

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
**«МОСКОВСКИЙ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (МАДИ)»  
ВОЛЖСКИЙ ФИЛИАЛ**

Кафедра «Строительство дорог и инженерная экология»

## **ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ**

Методические указания к выполнению курсового проекта  
по дисциплине «Эксплуатация автомобильных дорог»  
для студентов направления подготовки 08.03.01 Строительство  
(профиль «Автомобильные дороги»)  
всех форм обучения

Чебоксары, 2024

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|                                                                                                  | Стр |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Введение</b>                                                                                  | 4   |
| <b>1. Общие положения</b>                                                                        | 5   |
| Понятие «содержание и ремонт автомобильных дорог»                                                | 5   |
| Классификация работ при содержании и ремонте дорожных<br>одежд автомобильных дорог               | 11  |
| Организация дорожно-эксплуатационной службы                                                      | 16  |
| <b>2. Исходные материалы для выполнения проекта<br/>производства работ</b>                       | 18  |
| <b>3. Планирование видов ремонтных работ на основе<br/>анализа фактического состояния дороги</b> | 19  |
| <b>4. Методика оценки транспортно-эксплуатационного<br/>состояния дороги</b>                     | 22  |
| Характеристика эталонного участка автодороги                                                     | 22  |
| Определение частных коэффициентов обеспеченности<br>расчетной скорости                           | 25  |
| Разработка линейного графика оценки ТЭС дороги                                                   | 32  |
| Анализ показателей фактического ТЭС оцениваемого<br>участка дороги                               | 41  |
| <b>5. Выбор метода организации работ и расчет его<br/>основных параметров</b>                    | 43  |
| Расчет сменной производительности дорожно-<br>строительных машин                                 | 51  |
| Составление технологической карты на производство работ                                          | 54  |
| <b>Заключение</b>                                                                                | 56  |
| <b>Библиографический список</b>                                                                  | 57  |
| <b>Приложение 1.</b> Бланк задания на курсовое проектирование                                    | 58  |
| <b>Приложение 2.</b> Исходные данные (по вариантам)                                              | 60  |
| <b>Приложение 3.</b> Коэффициенты оценки ТЭС автодороги                                          | 68  |
| <b>Приложение 4.</b> Технические характеристики механизмов,<br>машин                             | 78  |
| <b>Приложение 5.</b> Технологическая карта, схема (пример)                                       | 80  |

## ВВЕДЕНИЕ

В Российской Федерации транспорт является одной из основополагающих отраслей экономики и неотъемлемой частью производственной и социальной инфраструктуры. Гражданам страны должно быть обеспечено повышение качества жизни в части, зависящей от транспортного комплекса, в том числе:

- повышение транспортной доступности для граждан социально-экономических, туристских и культурных центров;
- повышение доступности транспортных удаленных, труднодоступных и геостратегических территорий;
- повышение качества транспортных услуг в части комфортности и безопасности перевозок с минимизацией негативного воздействия на окружающую среду при сохранении ценовой доступности перевозок;
- повышение качества транспортных услуг обслуживания пассажиров и, как следствие, увеличение подвижности населения;
- создание транспортной инфраструктуры для развития внутреннего туризма [11].

В рамках Транспортной стратегии развития Российской Федерации до 2035 года реализуется программа «Безопасные качественные дороги» - национальный проект в 84 регионах страны. Он оказал большое влияние на развитие транспортной инфраструктуры в России: отремонтированы региональные трассы и городские улицы, построены новые современные магистрали, мосты и путепроводы, внедрены интеллектуальные транспортные системы, повышена сохранность автомобильных дорог.

Содержание автодорог круглый год – одна из важнейших задач дорожных предприятий и организаций.

Организация и проведение работ по содержанию и ремонту автомобильных дорог включают следующие мероприятия:

- оценка технического состояния автомобильных дорог;
- разработка проектов или сметных расчетов стоимости работ по содержанию и ремонту автомобильных дорог;
- проведение работ по содержанию и ремонту автомобильных дорог;
- приемка работ по содержанию и ремонту автомобильных дорог.

По результатам оценки технического состояния автомобильных дорог и в соответствии с проектами организации дорожного движения, а также с учетом анализа аварийности организации осуществляют формирование плана разработки проектов или сметных расчетов.

Проекты или сметные расчеты разрабатываются с учетом установленных Министерством транспорта Российской Федерации классификации работ по ремонту и содержанию автомобильных дорог, а также периодичности проведения работ по содержанию автомобильных дорог и входящих в их состав дорожных сооружений [1].

В соответствии с учебным планом по направлению «Строительство» для обучающихся предусмотрен курс «Эксплуатация дорог», включающий следующие виды учебной работы: аудиторная; самостоятельная, в том числе курсовое проектирование (курсовой проект и курсовая работа).

Целью изучения данного курса является получение профессиональных знаний в области эксплуатации автомобильных дорог на базе теоретических и практических навыков; реализация требований, установленных в Федеральном государственном образовательном стандарте высшего образования.

В разработанном учебном пособии рассмотрены вопросы по ремонту и содержанию автомобильных дорог. Большое внимание уделено методу оценки транспортно-эксплуатационного состояния дорог. Представлен сквозной пример выполнения проекта по ремонту участка автомобильной дороги.

# **1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

## **Понятие «содержание и ремонт автомобильных дорог»**

Для обеспечения безопасности и удобства движения автомобильные дороги общего пользования должны иметь геометрические параметры, инженерное оборудование, а также транспортно-эксплуатационное состояние и уровень загрузки, позволяющие автомобилям двигаться без изменения скорости, траектории движения и необходимости резкого торможения.

Обеспечение необходимого транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог осуществляется дорожной службой. Виды и состав выполняемых дорожной службой работ по ремонту и содержанию определяются действующей «Классификацией работ по ремонту и содержанию автомобильных дорог общего пользования», введенной в действие приказом Минтранса России [2].

Различают следующие виды по ремонту и содержанию дорог:

- капитальный ремонт;
- ремонт;
- содержание.

Своевременное и полное выполнение всех видов работ необходимо, чтобы сохранять и поддерживать транспортно-эксплуатационное состояние дороги в течение всего срока эксплуатации на уровне, обеспечивающем введенные для данной категории требования к потребительским свойствам [3].

Требуемый вид, состав и объемы работ по ремонту устанавливают на основании результатов диагностики и оценки фактического состояния автомобильной дороги.

***Содержание автомобильной дороги*** – комплекс работ по поддержанию надлежащего технического состояния автомобильной дороги, оценке ее технического состояния, а также по организации и обеспечению безопасности дорожного движения [4].

Задача содержания состоит в обеспечении сохранности дороги и дорожных сооружений и поддержании их состояния в соответствии с требованиями, допустимыми по условиям обеспечения непрерывного и безопасного движения в течение круглого года.

Согласно нормативным документам (ОДМ 218.0.000-2003 «Руководство по оценке уровня содержания автомобильных дорог» и «Порядок проведения оценки уровня содержания автомобильных дорог общего пользования федерального значения», утвержденный приказом Министерства транспорта РФ №163 от 08.06.2012 г.) установлены три уровня содержания дорог: *допустимый, средний, высокий*, и один не-

нормативный уровень – *недопустимый*, при котором не выполняются требования, предъявляемые к нормативным уровням содержания дорог.

Характеристики уровней содержания автомобильных дорог приведены в табл. 1.

Таблица 1

Характеристика уровней содержания дорог

| Уровни содержания дорог | Характеристики уровней содержания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Допустимый уровень      | Содержание дороги обеспечивает допустимый уровень безопасности движения в соответствии с ГОСТ Р 50597-93 «Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям безопасности дорожного движения». Допускаются факты временного ограничения движения автотранспортных средств на отдельных участках по условиям их содержания. ДТП с сопутствующими неудовлетворительными дорожными условиями, зависящими от дефектов содержания дорог, отсутствуют. Допускается наличие не более 15% (по протяженности) участков с недопустимым уровнем содержания |
| Средний уровень         | Содержание дороги обеспечивает поддержание потребительских свойств автомобильной дороги на среднем уровне. Состояние конструктивных элементов, зависящее от содержания, не вызывает необходимости временного ограничения движения автотранспортных средств. ДТП с сопутствующими неудовлетворительными дорожными условиями, зависящими от дефектов содержания дорог, отсутствуют. Допускается наличие не более 10 % (по протяженности) участков с недопустимым уровнем содержания                                                                                                            |
| Высокий уровень         | Содержание дороги обеспечивает поддержание потребительских свойств автомобильной дороги на максимально возможном уровне для фактически сложившегося транспортно-эксплуатационного состояния дороги. Автомобильная дорога и каждый ее конструктивный элемент содержится в состоянии, обеспечивающем круглосуточное, бесперебойное и безопасное движение автотранспортных средств. ДТП с сопутствующими неудовлетворительными дорожными условиями, зависящими от дефектов содержания дорог, отсутствуют. Недопускается наличие участков с недопустимым уровнем содержания                      |

Три уровня содержания дорог позволяют более полно и дифференцированно оценивать качество состояния дорог в зависимости от их назначения с учетом периода года.

Оценке уровня содержания дорог **не подлежат**:

- участки дорог, подвергшиеся стихийному бедствию, на установленный срок ликвидации последствий;
- участки дорог, где выполняется ремонт или реконструкция;
- дороги на период распутицы.

Показатели уровней содержания дорог дифференцируются в со-

Таблица 2

## Группировка дорог для целей оценки уровня содержания

| Группы дорог для целей оценки уровня содержания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Фактическая интенсивность движения в транспортных единицах, авт./сут |       | Число полос движения | Примечания                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | от                                                                   | до    |                      |                                                                                                               |
| А1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 40000                                                                |       | 8                    | Автомагистрали*                                                                                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 20000                                                                | 40000 | 6                    |                                                                                                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 7000                                                                 | 20000 | 4                    |                                                                                                               |
| А2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 40000                                                                |       | 8                    | Автомобильные дороги с покрытиями из цементобетона, асфальтобетона и битумо-минеральных смесей                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 20000                                                                | 40000 | 6                    |                                                                                                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 7000                                                                 | 20000 | 4                    |                                                                                                               |
| А3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 3000                                                                 | 7000  | 2                    |                                                                                                               |
| Б                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1000                                                                 | 3000  | 2                    |                                                                                                               |
| В                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 100                                                                  | 1000  | 2                    |                                                                                                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                      | 100   | 1                    |                                                                                                               |
| Г1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 100                                                                  | 1000  | 2                    | Автомобильные дороги с покрытиями из обработанных и не обработанных вяжущими щебеночных, гравийных материалов |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                      | 100   | 1                    |                                                                                                               |
| Г2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                      | 100   | 1-2                  | Грунтовые автомобильные дороги                                                                                |
| *Автомагистраль – автомобильная дорога общего пользования, имеющая на всем протяжении многополосную проезжую часть с центральной разделительной полосой, не имеющая пересечений в одном уровне с автомобильными, железными дорогами, трамвайными путями, велосипедными и пешеходными дорожками, доступна которую возможно только через пересечения в разных уровнях. |                                                                      |       |                      |                                                                                                               |

ответствии с Руководством [5] в зависимости от интенсивности движения. Для этого *автомобильные дороги общего пользования подразделяются на семь групп* (табл. 2).

На основе характеристик уровней содержания автомобильных дорог, приведенных в табл. 1, с учетом данных табл. 2 и ГОСТ Р 50597-93 в Руководстве [5] установлены требования к состоянию конструктивных элементов дорог с учетом времени года для различных групп дорог.

В качестве примера в табл. 3 приведены требования к состоянию конструктивных элементов проезжей части дорог в зависимости от уровня содержания для группы дорог А2 и А3. Чем выше категория дороги и уровень содержания, тем более высокие требования предъявляются к состоянию ее конструктивных элементов.

Таблица 3

Требования к показателям проезжей части,  
характеризующим содержание автомобильных дорог  
в весенне-летне-осенний период для группы дорог А2 и А3

| Код показателя | Наименование показателя, дефект содержания дороги                                                                                                                                                                       | Группа дорог | Уровень содержания |         |         |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------------|---------|---------|
|                |                                                                                                                                                                                                                         |              | допустимый         | средний | высокий |
| Проезжая часть |                                                                                                                                                                                                                         |              |                    |         |         |
| 2.1            | Дефекты и повреждения, на 1000 м <sup>2</sup> проезжей части, не более, м <sup>2</sup><br>Срок устранения повреждений с момента обнаружения не более 5 сут                                                              | A2, A3       | 0,3                | Не доп. | Не доп. |
| 2.2            | Необработанные участки выпотевания битума на 1000 м <sup>2</sup> проезжей части, не более, м <sup>2</sup><br>Срок устранения скользкости покрытия, вызванного выпотеванием битума, с момента обнаружения не более 4 сут | A2           | 7,0                | 5       | недоп.  |
|                |                                                                                                                                                                                                                         | A3           | 10,0               | 7,0     | 5       |
| 2.3            | Нарушение профиля, гребенка 1000 м <sup>2</sup> проезжей части, не более, м <sup>2</sup>                                                                                                                                | A2, A3       | -                  |         |         |
| 2.4            | Раскрытые необработанные трещины на асфальтобетонных и цементобетонных покрытиях шириной раскрытия более 3 мм суммарной длиной, не более, м                                                                             | A2           | 400                | 200     | Не доп. |
|                |                                                                                                                                                                                                                         | A3           | 300                | 150     | Не доп. |
| 2.5            | Разрушенные и не заполненные мастикой деформационные швы на цементобетонном покрытии                                                                                                                                    | A2, A3       | Не допускаются     |         |         |
| 2.6            | Полосы загрязнения у кромок покрытия шириной до 0,5 м на 1000 м кромок покрытия, не более, м<br>Срок чистки покрытия от загрязнения не более 5 сут                                                                      | A2           | Не допускаются     |         |         |
|                |                                                                                                                                                                                                                         | A3           | 200                | 100     | Не доп. |
| 2.7            | Посторонние предметы на проезжей части, влияющие на безопасность движения.<br>Срок ликвидации посторонних предметов, влияющих на безопасность движения, с момента обнаружения не более 1 ч                              | A2, A3       | Не допускаются     |         |         |

Аналогично требованиям к проезжей части в Руководстве [5] приведены требования, предъявляемые к состоянию земляного полотна, искусственных сооружений, обустройству и обстановке дороги (дорожные знаки, ограждения, павильоны, посадочные площадки, площадки отдыха у стоянки и дорожная разметка).

**Ремонт автомобильной дороги** – комплекс работ по восстановлению транспортно-эксплуатационных характеристик автомобильной дороги, при выполнении которых не затрагиваются конструктивные и иные характеристики надежности и безопасности автомобильной дороги [4].

Задача ремонта состоит в восстановлении транспортно-эксплуатационного состояния дороги и дорожных сооружений до уровня, позволяющего обеспечить выполнение нормативных требований к их потребительским свойствам в период до очередного ремонта при интенсивности движения, не превышающей расчетную для данной категории дороги.

Критерием для назначения ремонта дороги является такое состояние дорожного покрытия, при котором его ровность и сцепные качества снизились до предельно допустимых значений или когда на других элементах дороги и дорожных сооружениях накопились деформации и разрушения, устранение которых работами по содержанию дороги невозможно или экономически нецелесообразно [2].

**Капитальный ремонт автомобильной дороги** – комплекс работ по замене и (или) восстановлению конструктивных элементов автомобильной дороги, дорожных сооружений и (или) их частей, выполнение которых осуществляется в пределах установленных допустимых значений и технических характеристик класса и категории автомобильной дороги и при выполнении которых затрагиваются конструктивные и иные характеристики надежности и безопасности автомобильной дороги и не изменяются границы ее полосы отвода [4].

Задача капитального ремонта состоит в полном восстановлении и повышении транспортно-эксплуатационного состояния дороги до уровня, позволяющего обеспечить нормативные требования к потребительским свойствам в период до очередного капитального ремонта при интенсивности движения, соответствующей расчетной для данной категории дороги. Критерием для назначения капитального ремонта является такое транспортно-эксплуатационное состояние дороги, при котором прочность дорожной одежды снизилась до предельно допустимого значения или параметры и характеристики других элементов дороги и дорожных сооружений не удовлетворяют возросшим требованиям движения настолько, что невозможно или экономически нецелесообразно приводить их в соответствие с указанными требованиями посредством работ по

ремонту и содержанию [2].

## Классификация работ при содержании и ремонте дорожных одежд автомобильных дорог

В целях улучшения системы производства и планирования работ по содержанию и ремонту автомобильных дорог общего пользования Министерство транспорта РФ утвердило 16.11.12 г. № 402 «Классификацию работ по капитальному ремонту, ремонту и содержанию автомобильных дорог», а также введены в действие 17.03.2004 г. № ОС-28/1270-ИС «Методические рекомендации по ремонту и содержанию автомобильных дорог общего пользования» (взамен ВСН 24-88).

Утвержденная классификация распространяется на дороги РФ и включает работы по капитальному ремонту, ремонту и содержанию автомобильных дорог.

***По капитальному ремонту дорожных одежд автомобильных дорог*** проводятся следующие работы (табл. 4).

Таблица 4

Виды работ при капитальном ремонте дорожных одежд

| Элемент дороги        | Виды работ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Дорожная одежда       | <p>Ликвидация колеи глубиной более 50 мм с заменой верхних слоев дорожной одежды методами фрезерования или регенерации на ширину полос наката или на всю ширину покрытия с укладкой одного или нескольких слоев асфальтобетона.</p> <p>Восстановление дорожных одежд в местах исправления земляного полотна и водоотвода (в том числе на пересечениях и примыканиях, площадках для остановки, стоянках автомобилей, площадках для отдыха, разворотных площадках, тротуарах, пешеходных и велосипедных дорожках, отдельных переездах, съездах, подъездных дорогах к объектам дорожно-ремонтной службы, историческим и достопримечательным объектам, паромным переправам).</p> <p>Перемещение отдельных участков мостовых с полной заменой песчаного основания</p> |
| Элементы обустройства | <p>Замена знаков, сигнальных столбиков, барьерных ограждений и шумозащитных сооружений.</p> <p>Замена средств организации и регулирования дорожного движения на пересечениях автомобильных дорог с автомобильными дорогами и железными дорогами.</p> <p>Нанесение и удаление временной разметки на период капитального ремонта.</p> <p>Нанесение постоянной разметки после капитального ремонта.</p> <p>Замена элементов пунктов весового и габаритного контроля транспортных средств</p>                                                                                                                                                                                                                                                                        |

| Элементдороги | Видыработ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Прочие работы | <p>Изыскание и освоение резервов грунта и месторождений каменных материалов в объемах, необходимых для производства работ на участках капитального ремонта автомобильных дорог и искусственных сооружений, устройство и ликвидация временных объездов и искусственных сооружений на участках капитального ремонта.</p> <p>Устройство и восстановление очистных сооружений, рекультивация временной полосы отвода, рекультивация земельных участков, ранее занятых под карьерами, резервами, объездными дорогами, неиспользуемыми участками автомобильных дорог, дорожными сооружениями, производственными объектами и др.</p> <p>Проведение инженерных изысканий, обследований и разработка проектной документации на капитальный ремонт, экспертиза проектной документации.</p> <p>Строительный контроль и авторский надзор.</p> <p>Капитальный ремонт производственных объектов, в том числе баз, являющихся технологической частью автомобильных дорог и используемых при их капитальном ремонте, ремонте и содержании</p> |

*При ремонте дорожных одежд автомобильных дорог выполняются работы (табл.5).*

Таблица5

## Виды работ при ремонте дорожных одежд автомобильных дорог

| Элементдороги   | Видыработ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Дорожная одежда | <p>Восстановление дорожных одежд в местах ремонта земляного полотна.</p> <p>Укладка выравнивающего (в том числе с использованием фрезерования) и одного дополнительного слоя с обеспечением ровности и сцепных свойств покрытия</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Дорожная одежда | <p>Восстановление изношенных покрытий, в том числе методами термопрофилирования или холодной регенерации с добавлением органических и неорганических материалов, обеспечивающими повторное использование материала старого покрытия.</p> <p>Использование армирующих и трещинопрерывающих материалов при восстановлении изношенных покрытий.</p> <p>Ликвидация колеи глубиной до 50 мм и других неровностей методами фрезерования, термопрофилирования или холодной регенерации старых конструктивных слоев с добавлением органических и неорганических материалов и укладкой нового слоя покрытия или поверхностной обработки, защитного слоя.</p> |

| Элементдороги         | Видыработ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       | <p>Ремонт бордюров по краям усовершенствованных покрытий, восстановление покрытий на укрепительных полосах и обочинах.</p> <p>Нанесение временной разметки на период ремонта, удаление временнойразметкиинанесениепостояннойразметкипосле Завершенияремонта</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Элементы обустройства | <p>Восстановление дорожных информационных систем и комплексов, знаков и табло индивидуального проектирования, элементов и систем диспетчерского и автоматизированного управления дорожным движением, автономных и дистанционно управляемых знаков и табло со сменной информацией, световых объектов.</p> <p>Восстановление существующих переходно-скоростных полос, остановочных, посадочных площадок и автопавильонов на автобусных остановках, туалетов, площадок для остановки и стоянки автомобилей.</p> <p>Восстановление пешеходных переходов и ремонт тротуаров, пешеходных и велосипедных дорожек</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Прочие работы         | <p>Рекультивация земельных участков, временно занимаемых на период производства работ, а также нарушенных при проведении ремонтных работ, разборка, снос, демонтаж дорожных конструкций и искусственных сооружений и подходов к ним, непригодных для дальнейшего использования по целевому назначению вследствие полной или частичной утраты потребительских свойств.</p> <p>Устройство и ликвидация временных объездов и искусственных сооружений ремонтируемых участков автомобильной дороги с временным отводом земельных участков (без дополнительного землеотвода), необходимых для указанных целей, с последующей их рекультивацией.</p> <p>Проведение диагностики после ремонта автомобильных дорог. Проведение инженерных изысканий, специальных обследований, разработка проектов и сметных расчетов стоимости работ, экспертиза проектов.</p> <p>Строительный контроль, авторский надзор.</p> <p>Устройство инженерно-технических систем обеспечения безопасности дорожного движения и дорожных сооружений</p> <p>Аварийно-восстановительные работы в местах ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций</p> |

В состав работ по содержанию дорожных одежд автомобильных дорог входят следующие виды работ (табл.6).

Таблица 6

Виды работ по содержанию дорожных одежд автомобильных дорог

| Элемент дороги  | Виды работ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Дорожная одежда | <p>Очистка проезжей части от мусора, грязи и посторонних предметов, мойка покрытий.</p> <p>Устранение деформаций и повреждений (заделка выбоин, просядок, шелушения, выкрашивания и других дефектов) покрытий, исправление кромок покрытий, устранение повреждений бордюров, заливка трещин на асфальтобетонных покрытиях, восстановление и заполнение деформационных швов.</p> <p>Восстановление сцепных свойств покрытия в местах выпотевания битума.</p> <p>Ликвидация колеи глубиной до 50 мм.</p> <p>Фрезерование или срезка гребней выпора и неровностей по колеям (полосам наката) с заполнением колеи черным щебнем или асфальтобетоном и устройством защитного слоя на всю ширину покрытия.</p> <p>Защита асфальтобетонных покрытий от поверхностных разрушений герметизирующими пропиточными материалами, устройство изолирующего слоя из эмульсионно-минеральной смеси или мелкозернистой поверхностной обработки локальными картами для приостановки и предупреждения развития отдельных трещин на участках длиной до 100 м.</p> <p>Восстановление изношенных верхних слоев асфальтобетонных покрытий на отдельных участках длиной до 100 м.</p> <p>Восстановление дорожной одежды на участках с пучинистыми и слабыми грунтами на площади до 100 м<sup>2</sup>.</p> <p>Устройство защитных слоев, слоев износа и поверхностной обработки дорожного покрытия.</p> <p>Восстановление сцепных свойств покрытия путём устройства защитных слоев, слоев износа или поверхностной обработки.</p> <p>Восстановление сцепных свойств покрытия в местах выпотевания битума.</p> <p>Ликвидация колеи глубиной до 50 мм.</p> <p>Фрезерование или срезка гребней выпора и неровностей по колеям (полосам наката) с заполнением колеи черным щебнем или асфальтобетоном и устройством защитного слоя на всю ширину покрытия.</p> <p>Защита асфальтобетонных покрытий от поверхностных разрушений герметизирующими пропиточными материалами, устройство изолирующего слоя из эмульсионно-минеральной смеси или мелкозернистой поверхностной обработки локальными картами для приостановки и предупреждения развития отдельных трещин на участках длиной до 100 м.</p> |

| Элемент дороги        | Виды работ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       | <p>Восстановление изношенных верхних слоев асфальтобетонных покрытий на отдельных участках длиной до 100 м.</p> <p>Восстановление дорожной одежды на участках с пучинистыми и слабыми грунтами на площади до 100 м<sup>2</sup>.</p> <p>Устройство защитных слоев, слоев износа и поверхностной обработки дорожного покрытия.</p> <p>Восстановление сцепных свойств покрытия путём устройства защитных слоев, слоев износа или поверхностной обработки</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Элементы обустройства | <p>Очистка и мойка стоек, дорожных знаков, замена поврежденных дорожных знаков и стоек, подсыпка и планировка берм дорожных знаков.</p> <p>Уход за разметкой, нанесение вновь и восстановление изношенной вертикальной и горизонтальной разметки, в том числе на элементах дорожных сооружений, с удалением остатков старой разметки.</p> <p>Очистка и мойка ограждений, катафотов, сигнальных столбиков, светоотражающих щитков на дорожном ограждении и буферов перед дорожным ограждением.</p> <p>Наклеивание светоотражающей пленки на световозвращающие элементы ограждений, сигнальные столбики и удерживающие буфера.</p> <p>Очистка, устранение отдельных повреждений или замена отдельных разрушенных бордюров.</p> <p>Освобождение проезжей части и земляного полотна от объектов, препятствующих проезду транспортных средств, уборка места дорожно-транспортного происшествия, проведение первоочередных мероприятий по обеспечению безопасности и организации движения.</p> <p>Окраска элементов обстановки и обустройства автомобильных дорог, содержание их в чистоте и порядке</p> |
| Прочие работы         | <p>Разработка проектов содержания автомобильных дорог, организации дорожного движения, схем дислокации дорожных знаков и разметки, экспертиза проектов сметных расчетов стоимости работ при содержании.</p> <p>Охрана дорожных сооружений.</p> <p>Организация временных ограничений или прекращения движения транспортных средств по автомобильным дорогам и искусственным сооружениям в установленном порядке, установка и уход за временными дорожными знаками.</p> <p>Паспортизация автомобильных дорог и искусственных сооружений.</p> <p>Диагностика, обследование и оценка технического состояния автомобильных дорог и искусственных сооружений.</p> <p>Оценка качества содержания автомобильных дорог и дорожных сооружений.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

| Элементдороги | Видыработ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Прочиеработы  | Аудит безопасности дорожного движения.<br>Оценкаосвещённостиавтомобильныхдорог. Учет интенсивности дорожного движения.<br>Формирование и ведение банков данных о фактическом состоянии автомобильных дорог и искусственных сооружений, о дорожно-транспортных происшествиях и транспортных потоках.<br>Аварийно-восстановительныеработы в местах ликвидации последствий дорожно-транспортных происшествий (ДТП) |

### Организациядорожно-эксплуатационнойслужбы

Дорожно-эксплуатационная служба организуется для обеспечения безопасного движения автомобилей с соблюдением необходимого уровня содержания дорог и дорожных сооружений.

Всоответствии стехническимиправиламиремонтаи содержания дорожного комплекса на дорожную службу возложены следующие **задачи**:

- обеспечение безопасного движения автомобилей с заданными скоростями и нагрузками;
- организация качественного содержания дорог на необходимом уровне и своевременное выполнение ремонта;
- обеспечение сохранности дорог и дорожных сооружений, наилучших технико-экономических показателей системы водитель – автомобиль – дорога – внешняя среда;
- повышение работоспособности и увеличение межремонтных сроков службы дорог;
- техническийучетиежегоднаяпаспортизациядорог;
- обеспечение экологической безопасности при ремонте и содержании дорог.

Дорожная служба в России организуется по различным вариантам, которые непрерывно совершенствуются.

Обычно *организуются две системы дорожно-эксплуатационной службы: для федеральных дорог и для дорог территориального значения.*

В первом случае руководит работами Федеральная дорожная служба Российской Федерации, а во втором случае при областных правительствах или в республиках образуются областные (республиканские) государственные учреждения – Управления автомобильных дорог, которым подчинены Автодоры.

Управления автомобильных дорог не имеют своей производственной базы и выступают в роли заказчика, выбирая на конкурсной основе наиболее выгодных подрядчиков для строительства, содержания и ремонта дорог. Автодорам подчинены районные дорожные ремонтно-строительные управления (ДРСУ), которые выполняют непосредственно все работы по содержанию, ремонту и строительству автомобильных дорог.

В большинстве случаев в ДРСУ организуются прорабские участки, в составе которых работают мастерские участки. Мастерские участки обслуживают от 30 до 100 км дорог. Количество мастерских участков зависит от категории дороги, типов покрытий, климатических условий (СНиП 2.05.02-85\*, табл. 52).

Мастерские участки имеют специализированные звенья (бригады) по текущему ремонту и содержанию земляного полотна, обстановке дороги (столбики, ограждения, знаки), содержанию автобусных остановок и т.д.

Для принятия решений об организации подразделений дорожно-ремонтных служб можно в первом приближении пользоваться табл. 7[6].

Таблица 7

Подразделения дорожно-ремонтных служб

| Подразделения<br>дорожной<br>службы | Протяженность участков в километрах по категории дорог<br>с различными покрытиями |             |            |         |        |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------|---------|--------|
|                                     | I                                                                                 | II          | III        | IV      | V      |
|                                     | Капитальные                                                                       | Облегченные | Переходные | Низшие  |        |
| Облавтодоры                         | 800–1000                                                                          | 2000–3000   | 3000–5000  | -       |        |
| ДРСУ                                | 100–120                                                                           | 120–180     | 180–210    | 210–250 |        |
| Мастерские<br>участки               | 30–40                                                                             | 40–55       | 55–70      | 70–90   | 90–100 |
| Комплексные<br>звенья (бригады)     | 10–15                                                                             | 20–25       | 20–25      | 20–25   | 20–25  |

## 2. ИСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОЕКТА ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

Курсовой проект по дисциплине: «Эксплуатация автомобильных дорог» состоит из двух частей. Первая часть работы посвящена вопросам оценки транспортно-эксплуатационного состояния рассматриваемого участка дороги, вторая часть – планированию и выполнению ремонтных работ на основе анализа ТЭС.

Рассмотрим в качестве примера ремонт автомобильной дороги в условиях Тюменской области.

Проект ремонта автомобильной дороги разрабатывается на основании следующих исходных данных (см. прил. 2, рис.2; табл. 8):

### 1. Общие данные о дороге:

- Автомобильная дорога п.Талинка–п.Ловинское, ХМАО–Югра;
- Техническая категория–III;
- Адрес участка ПК70+00–ПК 90+00;
- Протяженность оцениваемого участка–2000м;
- назначение дороги: обеспечивает транспортные связи г. Советский, г. Нягань, г.Урай с административным центром АО г. Ханты- Мансийском.

### 2. Ситуационные особенности в полосе отвода и природно-климатические условия района:

- дорожно-климатическая зона (ДКЗ) –II;
- тип местности по увлажнению–1.

### 3. Характеристика движения:

- Фактическая интенсивность движения, авт./сут:  
 $N_{\phi}=2630$  на участке ПК70+00–ПК74+50;  
 $N_{\phi}=2100$  на участке ПК74+50 –ПК82+90;  
 $N_{\phi}=2300$  на участке ПК82+90– ПК 90+00;
- состав транспортного движения на всем протяжении дороги (доля грузовых автомобилей):  
на участке ПК70+00– ПК74+50 – 50%;  
на участке ПК74+50–ПК82+90– 40%;  
на участке ПК82+90– ПК90+00 – 30%.

Данные о характеристиках транспортного потока приняты по результатам наблюдения фактической интенсивности движения.

### 4. Характеристика дорожной одежды:

- Тип дорожной одежды (прил.1, рис.2) - капитальный ПК70+00 –ПК90+00;
- вид покрытия: из асфальтобетонной смеси типа А, марки II-с ПК70+00– ПК 90+00;
- обочины укреплены на всем протяжении дороги щебнем и имеют краевые полосы (ширина краевых полос у обочин – 0,5 м; ширина укрепленных обочин – 2,0 м).

5. Данные о дорожно-строительных материалах: расстояние от трассы до АБЗ – 15 км, примыкание на ПК 80.

При разработке проекта нормативными техническими документами явились СНиПы, ГОСТы, СП, а основными документами стали:

- ОДН 218.0.006-2002 «Правила диагностики и оценки состояния авто- мобильных дорог»;

- Приказ Министерства транспорта РФ от 16 ноября 2012г. N402 «Об утверждении Классификации работ по капитальному ремонту, ремонту и содержанию автомобильных дорог»;

- «Методические рекомендации по ремонту и содержанию автомобильных дорог общего пользования».

Таблица 8

Технические показатели автомобильной дороги

| Показатели                    | Ед. измер. | Показатели  |
|-------------------------------|------------|-------------|
| Категория дороги              | -          | III         |
| Протяженность участка         | км         | 2,0         |
| Расчетная скорость            | км/ч       | 100         |
| Число полос движения          | -          | 2           |
| Ширина земляного полотна      | м          | 12,0        |
| Ширина проезжей части         | м          | 2×3,5       |
| Ширина обочин                 | м          | 2×2,5       |
| Ширина краевой полосы обочины | м          | 0,5         |
| Тип дорожной одежды           | -          | Капитальный |

Продолжительность смены – 8ч.

### **3. ПЛАНИРОВАНИЕ ВИДОВ РЕМОНТНЫХ РАБОТ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ФАКТИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДОРОГИ**

Целью планирования и назначения видов ремонтных дорожных работ является получение технико-экономически обоснованной программы работ, которая при наименьших затратах обеспечивает приведение существующей дороги в полное соответствие с нормативными требованиями к дороге назначенной категории.

Для составления программы используются результаты анализа показателей транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог (ТЭС АД).

Эффективность проектных решений для ремонта автомобильных дорог (участка) достигается на основе сравнения вариантов, в том числе:

- ускорением ввода дороги (участка) в эксплуатацию;

- внедрением прогрессивных методов выполнения строительных работ, применением новых материалов и т.д.

В качестве критерия экономической эффективности принципиально может быть принят один из следующих показателей:

- интегральный эффект – сумма эффектов за весь период эксплуатации сравниваемых вариантов;

- индекс доходности – отношение суммы эффектов к общей величине единовременных затрат;

- внутренняя норма доходности – неизменная в течение расчетного периода норма дисконта, при которой сумма эффектов равна сумме единовременных затрат;

- срок окупаемости – минимальный интервал времени от начала расчетного периода, за пределами которого интегральный эффект становится и в дальнейшем остается неотрицательным.

При выборе критерия экономической эффективности можно руководствоваться следующими рекомендациями ОДН [7];

- если для инвестора важна общая сумма эффекта, получаемая при реализации выбранного варианта, тогда в качестве основного критерия принимают интегральный эффект;

- в случае, когда важное значение имеет срок, после которого вложенные средства будут иметь отдачу, лучшим является вариант с наименьшим сроком окупаемости.

Наиболее значимыми формами социально-экономического эффекта являются:

- снижение транспортных издержек (эффект на перевозке грузов и пассажиров);

- снижение потерь от ДТП;

- повышенный комфорт, удобство движения, другие потребительские свойства дороги.

Для разработки предпроектной документации – «Обоснование инвестиций» – согласно Порядку разработки проектной документации в перечень обязательных исходных данных включается оценка ТЭС АД.

Исходной информацией для планирования и назначения ремонтных работ являются показатели фактического ТЭС АД, пропускной способности, безопасности движения, способности пропускать автомобили с разрешенной массой и осевыми нагрузками и другие характеристики дороги [8].

На рис. 1 показано влияние дефектов дорожной одежды и величин транспортно-эксплуатационных коэффициентов на планирование ремонтно-дорожных работ. Общее состояние дороги оценивается эксплуатационным коэффициентом обеспеченности расчетной скорости  $K_{эс}$ .

При  $K_{эс} < 1$  необходимо выяснить причины снижения скорости по сравнению с расчетной.

Фактическая скорость может снизиться из-за образования разрушений и деформаций на дорожном покрытии, а также из-за плохого состояния поверхности покрытия.

При снижении шероховатости покрытия, когда коэффициент сцепления  $\varphi \leq 0,4$ , необходимо обновить слой износа поверхностной обработкой.

Когда коэффициент износа  $K_{изн} < 1$ , можно судить об оставшейся толщине покрытия, предназначенной на износ. Если  $K_{изн} > 1$ , то это означает, что покрытие, предназначенное на износ, полностью изношено и его требуется восстановить проведением ремонта.

При коэффициенте прочности дорожной одежды  $K_{пр} = 0,8 \dots 1,0$  следует установить, сможет ли участок работать без ремонта. При  $K_{пр} < 0,8$  нужно срочно назначать ремонт по усилению или перестройке старой дорожной одежды, особенно если  $K_{изн} > 1$ .



Рис.1. Планирование дорожно-ремонтных работ

Если на отдельных перегонах коэффициент интенсивности движения  $K_{ин} < 1$ , т.е. фактическая интенсивность оказалась больше расчетной для данной категории дороги, то сначала намечают ремонтные работы, которые позволяют приблизить дорогу по показателям к новой категории. Если это невозможно из-за большой стоимости ремонтных работ, то ставится вопрос о реконструкции отдельных участков или всей

дороги [6].

#### 4. МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ТРАНСПОРТНО-ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО СОСТОЯНИЯ ДОРОГИ

В основу методики оценки ТЭС положен принцип обязательного соблюдения всех нормативных требований к параметрам и характеристикам дороги, влияющим на транспортно-эксплуатационные показатели (ТЭП), принятые за её потребительские свойства (скорость, пропускная способность и др.)

Суть оценки состояния дороги по комплексному показателю транспортно-эксплуатационного состояния  $KП_0$  заключается в том, чтобы определить степень влияния фактических значений геометрических параметров элементов дороги (уклонов, радиусов кривых и пр.), показателей прочности (ровности, колеяности и др.), а также инженерного оборудования и обустройства на потребительские свойства. Для решения такой задачи необходимо выразить комплексный показатель  $KП_0$  величиной, зависящей только от технического уровня и эксплуатационного состояния дороги. Согласно ОДН [7] интегральным показателем, наиболее полно отражающим все основные транспортно-эксплуатационные показатели дороги (т.е. ее потребительские свойства), является скорость движения, выраженная через так называемый коэффициент обеспеченности расчетной скорости  $K_{pc}$ .

При таком подходе степень влияния какого-либо *одного* отдельно взятого параметра дороги или ее характеристики на комплексный показатель  $KП_0$  определяется *частным* коэффициентом обеспеченности расчетной скорости, равным отношению

$$K_{pc} = \frac{V_{\phi \max}}{V_B^{расч}}, \quad (1)$$

где  $V_{\phi \max}$  — фактическая максимальная скорость движения одиночного легкового автомобиля, обеспеченная дорогой по условиям безопасности движения или по условиям взаимодействия автомобиля с дорогой на каждом оцениваемом (характерном) участке, км/ч;

$V_B^{расч}$  — базовая расчетная скорость, км/ч.

За базовую расчетную скорость принята скорость легкового автомобиля, обеспечиваемая *эталонным участком* дороги II категории, построенным в равнинной местности;  $V_B = 120$  км/ч.

##### Характеристика эталонного участка:

горизонтальный уклон  $i = 0$ , прямолинейный в плане, две полосы движения, ширина проезжей части  $B_{пр.ч} = 3,75$  м, ширина краевой укрепленной полосы  $B_k = 0,75$

м, расстояние видимости  $S_v \geq 300$  м, покрытие сухое, шероховатое; уровень инженерного оборудования и обустройства (ИО) эталонного участка соответствует ГОСТ 52289-2004, а уровень содержания (УС) – нормативным требованиям ГОСТ Р 50597-93 и руководства [5].

Значения частных коэффициентов обеспеченности расчетной скорости можно вычислить или определить по прил. 2 (табл. 1–9) в зависимости от соответствующего параметра и характеристики дороги, влияющих на скорость движения. При этом следует помнить, что наиболее надежным методом определения фактической скорости движения автомобиля является метод непосредственных измерений на оцениваемой дороге. Но тогда неизбежны дополнительные затраты на инструментальные обследования. Поэтому при разработке предпроектной документации допускается определять  $V_{ф.мах}$  аналитическими методами, используя для этой цели проектную и другую техническую документацию (план трассы, продольный профиль, материалы сезонных и других обследований дорог).

При определении  $V_{ф.мах}$  аналитическим путем учитывают следующие положения:

- не принимают во внимание общие ограничения Правилами дорожного движения и местные ограничения скорости (в населенных пунктах, на переездах, на пересечениях с другими дорогами, на кривых малых радиусов, в зонах автобусных остановок, в зонах действия дорожных знаков и др.);

- в случае резкого различия условий движения по дороге в разных направлениях (например на затяжных уклонах горных дорог), кроме дорог I категории, величину коэффициента  $K_{рс}$  принимают по наименьшему значению из двух направлений движения. На дорогах I категории оценку их состояния по направлениям движения выполняют раздельно.

Наименьший из всех частных коэффициентов  $K_{рс\min}$  на характерном участке для осенне-весеннего расчетного по условиям движения периода года принимают за итоговый коэффициент обеспеченности расчетной скорости, т.е.  $K_{рс\text{итог}} = K_{рс\min}$ .

За комплексный показатель транспортно-эксплуатационного состояния на  $i$ -м характерном участке дороги КП принимают итоговый коэффициент обеспеченности расчетной скорости  $K_{рс\text{итог}}$  (он же минимальный из частных коэффициентов на  $i$ -м отрезке дороги), т.е.

$$КП = K_{рс\text{итог}} = K_{рс\min}.$$

ТЭС всей дороги длиной  $L$  на момент обследования оценивают путем сопоставления нормативного  $КП_d$  с фактическим, вычисленным по формуле

$$KП_{\partial} = \frac{\sum_{i=1}^n K_{pci} \text{ итог } l_i}{L} \quad (2)$$

где  $K_{рс\text{итог}}$  – итоговое значение коэффициента обеспеченности расчетной скорости на соответствующем характерном участке (отрезке дороги);

$l_i$  – длина участка (отрезка дороги) с итоговым значением  $K_{рс\text{итог}}$ , км;

$n$  – число таких участков;

$L$  – общая длина дороги (оцениваемого участка дороги), км.

Комплексный показатель транспортно-эксплуатационного состояния КП нормируется в зависимости от категории дороги и рельефа местности (табл. 9).

**Нормативные значения** комплексного показателя транспортно-эксплуатационного состояния дорог  $K_{Пн}$  соответствуют требованиям СНиП 2.05.02-85\*, ОДМД «Методические рекомендации по ремонту и содержанию автомобильных дорог общего пользования» и ГОСТ Р 50597-93. В неблагоприятных условиях погоды осенне-весеннего периода года допускается снижение требований к показателю ТЭС дороги  $KП_{\partial}$ , но не более чем на 25 %. Эти значения и приняты за *предельно допустимые*  $KП_n$ .

Таблица 9

Нормативные значения  $KП_n$  (числитель) и предельно допустимые  $KП_n$  (знаменатель) значения комплексного показателя транспортно-эксплуатационного состояния дороги

| Категория дороги                                                                                                                                 | Основная расчетная скорость, км/ч | На основном протяжении | На трудных участках местности |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------|-------------------------------|-----------|
|                                                                                                                                                  |                                   |                        | Пересеченный                  | Горный    |
| I-a                                                                                                                                              | 150                               | 1,25/0,94              | 1,0/0,75                      | 0,67/0,50 |
| I-б, II                                                                                                                                          | 120                               | 1,0/0,75               | 0,83/0,62                     | 0,50/0,38 |
| III                                                                                                                                              | 100                               | 0,83/0,62              | 0,67/0,50                     | 0,42/0,33 |
| IV                                                                                                                                               | 80                                | 0,67/0,50              | 0,50/0,38                     | 0,33/0,25 |
| V                                                                                                                                                | 60                                | 0,50/0,38              | 0,33/0,25                     | 0,25/0,17 |
| Примечание. Критерии выделения трудных участков пересечений и горной местности приняты в соответствии с примечанием 1 к п. 4.1 СНиП 2.05.02-85*. |                                   |                        |                               |           |

#### Порядок оценки ТЭС АД по комплексному показателю $KП_{\partial}$ :

- устанавливают объективную информацию о параметрах элементов дороги и ее характеристиках с занесением необходимой информации на линейный график;

- определяют значения частных коэффициентов обеспеченности расчетной скорости ( $K_{рс}$ ) и заносят их в соответствующую строку линейного графика;

- устанавливают минимальные значения частных  $K_{рс}$  и принимают за итоговые коэффициенты на каждом отрезке дороги  $K_{рс\text{итог}}$  и

вычерчивают график изменения комплексного показателя транспортно-эксплуатационного состояния  $KП_0$ ;

- устанавливают значения нормативного и предельно допустимого комплексных показателей транспортно-эксплуатационного состояния ( $KП_n$  и  $KП_n$ ) и обозначают их на линейном графике;

- на основе сравнения фактического комплексных показателей ( $KП_ф$ ) с нормативным ( $KП_n$ ) и предельным ( $KП_n$ ) делают заключения о транспортно-эксплуатационном состоянии каждого характерного участка и дороги в целом.

При оценке ТЭС дороги руководствуются следующими положениями ОДН 218.0.006 – 2002:

- *нормативным* считается такое состояние дороги, при котором ее параметры и характеристики обеспечивают значения фактического комплексного показателя транспортно-эксплуатационного состояния ( $KП_ф$ ) не ниже нормативного в течение всего осенне-весеннего периода:  $KП_ф \geq KП_n$ ;

- *допустимым* считается состояние дороги, при котором ее параметры и характеристики обеспечивают значение фактического комплексного показателя ниже нормативного, но не ниже предельно допустимого:  $KП_n > KП_ф > KП_n$ . Тогда эксплуатация данной дороги возможна, но при условии повышения уровня ее содержания;

- *недопустимым*, требующим немедленного капитального ремонта или реконструкции, считается такое состояние дороги, при котором значение комплексного показателя транспортно-эксплуатационного состояния дороги в осенне-весенний период ниже предельно допустимого:  $KП_ф < KП_n$ .

На основе анализа линейного графика, характеризующего транспортно-эксплуатационное состояние дороги, осуществляется планирование видов и объемов ремонтных работ [8].

### **Определение частных коэффициентов обеспеченности расчетной скорости**

Для оценки технического уровня (ТУ) дороги определяют частные коэффициенты обеспеченности расчетной скорости, учитывающие:

- ширину основной укрепленной поверхности или укрепленной поверхности (при наличии краевой укрепленной полосы) и ширину габарита моста  $K_{pc1}$ ;
  - ширину и состояние обочин  $K_{pc2}$ ;
  - интенсивность состава движения  $K_{pc3}$ ;
  - продольные уклоны и видимость поверхности дороги в продольном профиле  $K_{pc4}$ ;
  - радиус кривых в плане и уклон виража  $K_{pc5}$ ;
- Для оценки эксплуатационного состояния (ЭС) дороги определяют частные

коэффициенты, учитывающие:

- продольную ровность покрытия  $K_{pc6}$ ;
- коэффициент сцепления колеса с покрытием  $K_{pc7}$ ;
- состояние и прочность дорожной одежды  $K_{pc8}$ ;
- ровность в поперечном направлении (глубину колеи)  $K_{pc9}$ .

Для определения частных коэффициентов, учитывающих ЭС дороги, информационной базой являются материалы диагностики:

- графики продольной ровности,
- ведомости поперечной ровности (глубины колеи),
- ведомости коэффициентов сцепления,
- показателей прочности дорожной одежды.

*Влияние ширины основной укрепленной поверхности дороги на  
расчетную скорость движения ( $K_{pc1}$ )*

Степень влияния ширины укрепленной поверхности дороги на обеспеченную расчетную скорость оценивают исходя из понятия «психологического коридора», под ним подразумевают ширину чистой поверхности дороги, в которой оказывает психологическое воздействие на водителя при выборе траектории и режима движения. Значение коэффициента  $K_{pc1}$  вычисляют непосредственно по табл.1 прил.2 в зависимости от фактически используемой для движения автомобилей ширины основной укрепленной поверхности дороги  $B_{lf}$ , равной:

$$B_{lf} = (B_{np.ч} + 2e_y) K_y, \quad (3)$$

Где  $B_{np.ч}$  – проектная ширина проезжей части, м;  
 $e_y$  – ширина краевой укрепленной полосы, м;  $K_y$  – коэффициент, учитывающий влияние ширины и вида укрепления на фактически используемую для движения ширину основной укрепленной поверхности (табл.10).

Значения  $B_{np.ч}$  и  $e_y$  принимают по проектным материалам прошлых лет.

В основную укрепленную поверхность включается ширина проезжей части и краевые укрепленные полосы:  $B_{np.ч} + 2e_y$ .

При отсутствии краевых укрепленных полос  $B_{lf} = B_{np.ч} K_y$ .

Участки с одинаковой шириной проезжей части и укрепленными краевыми полосами принимают за характерные, а при отсутствии краевых полос – участки дороги с одинаковой шириной проезжей части.

При этом не учитывают колебания ширины в пределах до 0,20 м. Если разница в ширине  $B_{lf}$  смежных участков превышает 0,5 м, то участок с меньшей шириной относят к местным сужениям, в длину которого включают зоны влияния по 75 м от начала и до конца сужения.

Таблица 10

**Значения коэффициента использования ширины основной  
укрепленной поверхности**

| Вид укрепления обочин                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Значения                                                             |                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | на прямых участках<br>и на кривых в плане<br>радиусом более<br>200 м | на кривых в плане радиусом менее 200 м,<br>атакжена участках с ограждениями,<br>направляющими столбиками, тумбами,<br>парапетами |
| Покрытие из асфальтобетона,<br>цементобетона или из материа-<br>лов, обработанных вяжущими                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1,0                                                                  | 1,0                                                                                                                              |
| Слой щебня или гравия                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0,98/0,96                                                            | 0,97/0,95                                                                                                                        |
| Засев трав                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0,96/0,94                                                            | 0,95/0,93                                                                                                                        |
| Обочины не укреплены                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0,95/0,93                                                            | 0,93/0,90                                                                                                                        |
| <p><i>Примечания:</i></p> <p>1. В числителе для дорог I–II категорий, в знаменателе – для дорог III–V категорий.</p> <p>2. Значения <math>K_u</math> даны для ширины полосы укрепления обочины 1,0 м и более.</p> <p>При меньшей ширине полосы укрепления значения <math>K_u</math> принимают для укрепления асфальтобетоном или другими обработанными вяжущими материалами так же, как для укрепления щебнем или гравием; для укрепления щебнем или гравием – как для укрепления засевом трав, а для укрепления засевом трав – как для неукрепленной обочины.</p> |                                                                      |                                                                                                                                  |

*Влияние ширины и состояния обочин ( $K_{pc2}$ )*

Частный коэффициент  $K_{pc2}$  определяют в зависимости от ширины обочины  $b_{об.}$  В общем случае в состав обочины входят краевая укрепленная полоса, укрепленная полоса для остановки автомобилей и приобочная полоса.

За характерные по ширине обочин принимают отрезки дороги с одинаковой шириной обочин. Если ширина правой и левой обочин разная, в расчет принимают меньшую. При выделении характерных участков не учитывают колебания ширины обочины в пределах до 0,10 м при общей ширине обочины до 1,5 м и в пределах до 0,20 м при ширине обочины  $b_{об.} > 1,5$  м. В случае изменения ширины обочины на величины, больше указанных (0,10 и 0,20 м) участок выделяют в характерный.

В случае, когда проезжая часть и краевые укрепленные полосы или проезжая часть и укрепленные обочины имеют один тип покрытия и между этими элементами нет четко видимых различий (например для гравийных и щебеночных покрытий), ширину краевых укрепленных полос или укрепленных обочин условно принимают равной, формула (4):

$$a_y = \frac{B_y - B_0}{2}$$

где  $B_y$  – общая ширина укрепленной поверхности, имеющая один тип покрытия, м;  $B_0$  – оптимальная ширина укрепленной поверхности, соответствующая данной интенсивности движения, м; принимается по табл. 11.

Таблица 11

Значения  $B_0$  (для двухполосных дорог)

| Интенсивность движения,<br><i>авт./сут</i>                 | До 100 | 100-600 | 600-1200 | 1200-3600 | Более<br>3600 |
|------------------------------------------------------------|--------|---------|----------|-----------|---------------|
| Оптимальная ширина укреп-<br>ленной поверхности, $B_0$ , м | 4,5    | 7,0     | 7,5      | 8,0       | 9,5           |

Для трехполосных дорог или проезжей части с тремя полосами движения принимают  $B_0 = 12,75$  м; для четырехполосной проезжей части автомагистралей  $B_0 = 16$  м.

При отсутствии укрепления на всей ширине обочины  $K_{pc2}$  принимают непосредственно по таблицам (см. прил. 2).

Влияние интенсивности состава движения ( $K_{pc3}$ )

На горизонтальных участках магистралей существенное влияние на фактическую скорость автомобилей оказывают интенсивность, состав и плотность движения. Экспериментально замечено, что с увеличением интенсивности движения число обгонов возрастает, особенно при большой разнородности транспортного потока. Автомобиль, выходящий на обгон, создает дополнительные помехи для транспорта. В результате с увеличением интенсивности скорость потока снижается в сравнении со скоростью одиночного автомобиля при свободном движении и тем больше, чем больше в потоке грузовых автомобилей, автобусов и автопоездов.

По результатам исследования проф. Сильянова В.В. [9], с ростом интенсивности скорость легковых автомобилей  $V_d$  снижается более активно, чем грузовых  $V_{gp}$ , что объясняется большим различием в динамических качествах легковых и грузовых автомобилей; медленно идущие автомобили не обеспечивают возможности их обгона легковыми из-за боковых, продольных и других помех (влияние боковых помех учитывается при определении  $K_{pc1}$ ).

Снижение скорости автомобилей под воздействием интенсивности и состава потока выражается зависимостью

$$\Delta V = \varphi \alpha \beta N \quad (5)$$

где  $\alpha$  – коэффициент, учитывающий влияние интенсивности движения;  
 $\beta$  – коэффициент, учитывающий состав транспортного потока; численно равен доле грузовых автомобилей, автопоездов, автобусов, движущихся по полосе;

$N$  – интенсивность движения, авт./сут (для автомагистралей принимается по каждому направлению отдельно);  $\varphi$  – коэффициент, учитывающий движение по встречной полосе.

В расчетах можно принимать  $\varphi = 0,8 \dots 0,9$  – для двухполосных дорог;  
 $\varphi = 0,7$  – для многополосных.

Частный коэффициент обеспеченности расчетной скорости  $K_{pc3}$ ,

учитывающий влияние интенсивности и состава движения, вычисляют по формуле

$$K_{pc3} = K_{pc1} - \Delta K_{pc}, \quad (6)$$

где  $\Delta K_{pc}$  – снижение коэффициента обеспеченности расчетной скорости в зависимости от интенсивности и состава движения, значение которого определяют по формуле

$$\Delta K_{pc} = \frac{\varphi \alpha \beta N}{120}. \quad (7)$$

Для двухполосных и трехполосных дорог значения  $\Delta K_{pc}$  представлены в табл. 3 прил. 2.

#### *Влияние продольных уклонов на обеспеченную скорость ( $K_{pc4}$ )*

Частный коэффициент  $K_{pc4}$  определяют в зависимости от уклона для расчетного состояния поверхности дороги в весенне-осенний период года и от фактического расстояния видимости поверхности дороги (при движении на спуск). Величину уклона принимают по предварительно вычерченному сокращенному продольному профилю, где смежные участки с относительно небольшой разностью уклонов объединяют в один характерный участок.

Уклон на характерном участке определяют как средневзвешенную величину:

$$i_{ch} = \frac{\sum i_n l_n}{\sum l_n} \quad (8)$$

На участках, где ширина укрепленной обочины из асфальтобетона, цементобетона или из материалов, обработанных вяжущими, вместе с краевой укрепленной полосой составляет 1,5 м и более,  $K_{pc4}$  определяют для мокрого *чистого* покрытия. На других участках значения  $K_{pc4}$  принимают для *мокрого загрязненного* покрытия.

При определении  $K_{pc4}$  рассматривают оба направления движения – прямое и обратное; *наименьшее* из двух значений заносят в линейный график.

На вертикальных кривых, где уклон есть величина векторная, допускается для практических расчетов принимать за средний уклон постоянную его величину, т.е. без учета его смягчения вертикальной кривой. При этом участки, расположенные в пределах восходящей ветви выпуклой кривой, относят к подъемам, а в пределах нисходящей – к спускам (относительно прямого направления).

Следует заметить, что допущение равенства уклонов в пределах вертикальной кривой обеспечивает достаточно надежный результат только при относительно небольшой длине кривых. При большой длине кривой рекомендуется разбить ее на отдельные участки длиной 100–200 м (в зависимости от длины кривой) и вычислить средний уклон по выражению

$$i_{cp} = i_n - \frac{\Delta i}{2}, \quad (9)$$

где  $i_n$  – уклон в начальной точки кривой, ‰ ;  $\Delta i$  – разность уклонов в начальной и конечной точках участка.

При этом уклон в любой точке кривой определяют обычным методом по формуле

$$i = \frac{l^2}{2R} \quad (10)$$

где  $l$  – расстояние от середины кривой до любой точки на рассматриваемом участке кривой, м ;  $R$  – радиус вертикальной кривой, м.

#### *Влияние радиуса кривой в плане ( $K_{pc5}$ )*

Скорость автомобиля на кривой  $V_{max}$  определяется по условию безопасности движения в зависимости от радиуса кривой  $R$ , уклона виража и состояния поверхности дороги:

$$V_{max} = \sqrt{Ra(\varphi_{non} \pm i_g)} \quad (11)$$

где  $\varphi_{non}$  – доля коэффициента сцепления, реализуемая в поперечном направлении. В практических расчетах принимается равным коэффициенту поперечной силы  $\mu = 0,10 \dots 0,18$ ;  $i_g$  – поперечный уклон проезжей части, принимается со знаком «плюс» при наличии виража и со знаком «минус» при двухскатном поперечном профиле, доли ед.

Влияние радиуса кривой на скорость автомобиля оценивается коэффициентом обеспеченности расчетной скорости  $K_{pc5}$ , который можно принимать по табл.5 прил.2 в зависимости от радиуса кривой в плане и уклона виража для расчетного состояния поверхности дороги в весенне-осенний период года.

На участках, где ширина укрепленной обочины из асфальтобетона, цементобетона или из материалов, обработанных вяжущими, вместе с краевой укрепленной полосой составляет 1,5 м и более,  $K_{pc5}$  принимают для *мокрого чистого* покрытия, на других участках – для *загрязненного* покрытия.

В длину участка кривой в плане включают длину круговой и переходной кривых. При радиусах  $R \leq 400$  м в длину участка включают зоны влияния по 50–100 м от начала и конца кривой. На кривых  $R \geq 1500$  м, а также на прямых между смежными кривыми в плане принимают  $K_{pc5} = K\Pi_n$ .

### *Влияние продольной ровности покрытия ( $K_{pc6}$ )*

Состояние покрытия по продольной ровности оценивают сравнением фактической продольной ровности  $\delta_{\phi}$  с предельно допустимой  $\delta_{nH}$ . Покрытие удовлетворяет требованиям по условиям эксплуатации, если  $\delta_{\phi} \leq \delta_{nH}$ .

Отношение нормативного показателя ровности, установленного для дороги данной категории  $\delta_n$ , к фактическому значению, полученному измерениями, называют коэффициентом ровности  $K_p$ ; последний принимают за частный коэффициент обеспеченности расчетной скорости  $K_{pc6}$ :

$$K_{pc6} = K_p = \frac{\delta_{nH}}{\delta_{\phi}} \quad (12)$$

Покрытие считается ровным, если  $K_{pc6} > 1$ .

Значения  $K_{pc6}$  представлены в табл.6 прил.2 (для показателей ровности, полученных измерениями с помощью ПКРС-2 и толчкометом ТХК-2).

### *Влияние сцепных качеств покрытия ( $K_{pc7}$ )*

Частный коэффициент обеспеченности расчетной скорости  $K_{pc7}$  определяют по измеренной величине коэффициента сцепления при расстоянии видимости поверхности дороги, равном нормативному  $S_6$ , установленному СНиП 2.05.02-85\* для соответствующей категории дороги. В расчет принимают наименее низкий из коэффициентов сцепления по полосам движения на оцениваемом участке.

Значения  $K_{pc7}$  в зависимости от категории дороги представлены в табл.7 прил.2.

### *Влияние прочности дорожной конструкции ( $K_{pc8}$ )*

Прочность дорожной одежды характеризуется фактическим модулем упругости  $E_{\phi}$ . Частный коэффициент обеспеченности расчетной скорости  $K_{pc8}$  определяют по формуле

$$K_{pc8} = P_{cp} K_{ПН} \quad (13)$$

где  $P_{cp}$  – средневзвешенный показатель, учитывающий состояние покрытия и прочность дорожной одежды на оцениваемом однотипном участке.

Значения показателя  $P_i$  в зависимости от вида дефекта даны в табл. 8 прил. 2.

Частный коэффициент  $K_{pc8}$  определяют только для тех участков, где визуально установлено наличие трещин, колеиности, просадки или проломов (вскрывшиеся пучины), а коэффициент обеспеченности расчетной скорости по ровности  $K_{pc6}$  меньше нормативного комплексного показателя транспортно-эксплуатационного состояния дороги ( $K_{pc6} < K_{ПН}$ ).

### *Влияние колеи на расчетную скорость движения ( $K_{pc9}$ )*

Частный коэффициент обеспеченности расчетной скорости, учитывающий влияние глубины колеи,  $K_{pc9}$  определяют по табл. 9 прил. 2.

Методы предупреждения образования колеи, организационно-технические мероприятия по снижению темпов колееобразования, а также методы ликвидации колеи должны назначаться в соответствии с рекомендациями ОДМД [10].

### **Разработка линейного графика оценки ТЭС дороги**

Линейный график – итоговый документ диагностики обследуемой дороги; это один из основных документов для обоснования инвестиций на стадии разработки предпроектной документации. На основе анализа линейного графика оценки ТЭС планируются виды и объемы ремонтных работ.

Разработку линейного графика выполняем поэтапно:

- сбор объективной информации о параметрах и характеристиках дороги;
- установление границ характерных участков;
- определение значений частных коэффициентов обеспеченности расчетной скорости для каждого влияющего элемента;
- определение итоговых коэффициентов обеспеченности расчетной скорости  $K_{pc}$  (комплексного показателя ТЭС);
- построение линейного графика ТЭС автодороги.

Для составления линейного графика оценки ТЭС автомобильной дороги п.Талинка – п.Ловинское на участке ПК 70+00 – ПК 90+00 использованы рабочие чертежи проекта, выполненного ООО «Дорнефтегаз» (1999 г.). Поскольку вся информация о геометрических параметрах элементов дороги в плане, продольном и поперечном профилях содержалась в проектно-технической документации прошлых лет, инструментальные измерения продольных уклонов, радиусов кривых, значений других показателей технического уровня (ТУ) существующей дороги инструментально не производились (не требовалось).

Показатели эксплуатационного состояния (ЭС) дороги устанавливаем по материалам диагностики, выполненной на момент ремонта. Границы характерных участков определяем на основе систематизированных проектных материалов, а также ведомостей и таблиц результатов визуальных и инструментальных обследований дороги. При этом за характерный принимаем участок, в пределах которого оцениваемый элемент дороги оказывает практически одинаковое влияние на скорость автомобиля.

### *Порядок внесения информации в линейный график оценки ТЭС дороги*

1. Вычерчиваем схематический продольный профиль по фактическим

отметкам поверхности дороги, объединяя два и более смежных участков с уклоном одного знака и небольшой разностью уклонов (до 10 ‰) в один (характерный). Продольные уклоны на характерных участках вычисляем как средневзвешенную величину  $i_{cp}$  всех объединенных участков и составляем ведомость продольных уклонов (табл. 12).

Допускается определение  $i_{cp}$  по разности отметок поверхности ремонтируемой дороги  $\Delta h$  в начальной и конечной точках объединенного участка протяженностью  $l_x$ , т.е. как  $\Delta h/l_x$ .

Таблица 12

Ведомость продольных уклонов

| Адрес характерного участка, ПК+ |       | Продольный уклон, ‰<br>(в прямом направлении) |
|---------------------------------|-------|-----------------------------------------------|
| Начало                          | Конец |                                               |
| 70+00                           | 72+50 | +25                                           |
| 72+50                           | 75+80 | -15                                           |
| 75+80                           | 81+00 | -30                                           |
| 81+00                           | 84+50 | +10                                           |
| 84+50                           | 90+00 | -20                                           |

Значения уклонов вносим в строку 2 линейного графика.

2. Наносим на график условный план с указанием численной величины радиусов кривых  $R$  и уклонов виража  $i_v$  (по проекту прошлых лет, табл. 13). При отсутствии виража на кривой (2-скатный поперечный профиль) принимаем знак минус ( $-i_v$ ), при наличии – знак плюс ( $+i_v$ ).

Таблица 13

Ведомость кривых в плане

| Адрес микроучастка |         | Радиус кривой, м | Поперечный уклон виража, ‰ |
|--------------------|---------|------------------|----------------------------|
| Начало             | Конец   |                  |                            |
| ПК73+10            | ПК76+00 | 400              | $i_v = +40$                |
| ПК81+50            | ПК84+80 | 500              | $i_v = 0$                  |

3. Расстояние видимости в продольном профиле указываем на графике, ориентируясь на проектную документацию, а именно: на наличие выпуклых вертикальных кривых и численную величину их радиусов. На переломах, где предусмотрен радиус кривой не менее нормативного ( $R_{\phi} \geq R_n$ ), допускаемого для данной категории дороги, считаем, что видимость обеспечена, т.е.  $S_v > 300$  м; при  $R_{\phi} < R_n$  расстояние видимости  $S_v$  принимаем по результатам непосредственных наблюдений, выполненных в процессе визуальных обследований (табл. 14).

Таблица 14

Ведомость расстояний видимости  $S_v$  в продольном профиле

| Адрес участка |         | Расстояние видимости, м |
|---------------|---------|-------------------------|
| Начало        | Конец   |                         |
| ПК70+00       | ПК90+00 | $S_v$ – нормативное     |

4. В строку «ситуация» вносим информацию о пересечениях (примыканиях) с автомобильными и железными дорогами, реками, другие ситуационные особенности в пределах полосы отвода. Населенные пункты,

автобусные остановки, съезды к площадкам отдыха и другим элементам сервиса, расположенным за пределами полосы отвода, также необходимо указывать на линейном графике.

5. Информацию о ширине проезжей части, типе покрытия и количестве полос движения устанавливаем по проектным материалам, фактическую ширину обочин (слева и справа) и тип укрепления – по результатам визуальных обследований (простейших измерений). В расчет для оценки состояния дороги принимаем наименьшую ширину обочин (табл. 15).

Таблица 15

Ведомость параметров дороги в поперечном профиле, типа покрытия и укрепления обочин

| Элемент дороги<br>(показатели)                | Значение         | Адрес однотипного участка |
|-----------------------------------------------|------------------|---------------------------|
| Тип покрытия:                                 | Асфальтобетонное | ПК70+00–ПК90+00           |
| Ширина проезжей части, м                      | 7,0              | ПК70+00–ПК90+00           |
| Число полос движения                          | 2                | ПК70+00–ПК90+00           |
| Ширина обочин, м:                             |                  |                           |
| слева                                         | 2,5              | ПК70+00–ПК90+00           |
| справа                                        | 2,5              | ПК70+00–ПК90+00           |
| Вид укрепления обочин: слева и справа         | Щебень           | ПК70+00–ПК90+00           |
| Краевые укрепленные полосы слева и справа, м: | 0,5              | ПК70+00–ПК90+00           |

6. Графы «состояние покрытия» и «фактический модуль упругости» заполняем по результатам вычислений, границы однотипных участков фиксируем на графике с учетом численных величин  $B_{cp}$  и  $E_{\phi}$  (табл. 16).

Таблица 16

Ведомость средневзвешенных баллов  $B_{cp}$  и фактических модулей упругости  $E_{\phi}$

| Адрес участка      | $B_{cp}$ | $E_{\phi}$ |
|--------------------|----------|------------|
| 1. ПК70+00–ПК80+00 | 3,50     | 170        |
| 2. ПК80+00–ПК90+00 | 2,50     | 150        |

Средневзвешенный балл  $B_{cp}$  вычисляют по формуле

$$B_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n B_i l_i}{\sum_{i=1}^n l_i}, \quad (14)$$

где  $B_i$  – балл, установленный для соответствующего  $i$ -го микроучастка (табл. 8 прил. 2);  $l_i$  – протяженность частного микроучастка;  $n$  – количество частных микроучастков в составе однотипного участка.

При невозможности выполнить инструментальные испытания (из-за недостаточного финансирования, сжатых сроков проектных работ и т.п.) показатель  $E_{\phi}$  на момент обследований допускается определять аналитически на основе результатов визуальной оценки состояния дорожной одежды по формуле

$$E_{\phi} = E_{\text{общ}} K_{\text{пр}}, \quad (15)$$

где  $E_{\text{общ}}$  – общий расчетный модуль упругости, устанавливаемый для суммарного расчетного числа приложений нагрузки с момента строительства дорожной одежды (или предыдущего усиления дорожной одежды) до момента обследования (испытаний);

$K_{\text{пр}}$  – вероятное значение коэффициента прочности одежды, зависящее от ее состояния на момент обследования; принимается по табл. 17 в соответствии с величиной среднего балла  $B_{\text{ср}}$ , установленного по видам дефекта покрытия.

Таблица 17

Вероятные значения коэффициента прочности на момент обследования

| Значения среднего балла $B_{\text{ср}}$ | Величина коэффициента прочности $K_{\text{пр}}$ |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 5,0                                     | 1,0                                             |
| 4,5                                     | 0,95                                            |
| 4,0                                     | 0,90                                            |
| 3,5                                     | 0,85                                            |
| 3,0                                     | 0,80                                            |
| 2,5                                     | 0,75                                            |
| 2,0                                     | 0,70                                            |
| 1,5                                     | 0,65                                            |
| 1,0                                     | 0,60                                            |

При отсутствии материалов прошлых лет за величину  $E_{\text{общ}}$  принимают минимальный требуемый модуль упругости  $E_{\text{общ}} = E_{\text{min}}$ , табл. 18.

7. Показатели продольной ровности  $\delta$ , см/км, и сцепления колеса с покрытием  $\varphi_{\text{сц}}$  принимаем по результатам обработки инструментальных измерений, выполненных с помощью ПКРС-2У согласно ГОСТ 30412-96 и ГОСТ 30413-96.

8. В ведомости табл. 19 приведены максимальные значения показателей продольной ровности и соответствующие минимальные значения коэффициента сцепления на соответствующих однотипных участках.

Таблица 18

## Требуемый модуль упругости дорожной одежды

| Категория дороги | Суммарное минимальное расчетное число приложений расчетной нагрузки на наиболее нагруженную полосу | Требуемый модуль упругости дорожной одежды $E_{min}$ , МПа |             |            |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------|------------|
|                  |                                                                                                    | капитальной                                                | облегченной | переходной |
| I                | 750000                                                                                             | 230                                                        | -           | -          |
| II               | 500000                                                                                             | 220                                                        | 210         | -          |
| III              | 375000                                                                                             | 200                                                        | 200         | -          |
| IV               | 110000                                                                                             | -                                                          | 150         | 100        |
| V                | 40000                                                                                              | -                                                          | 100         | 50         |

9. Фактическую интенсивность состава движения (доля грузовых и автопоездов) принимаем по результатам наблюдений на момент ремонта дороги и вносим в линейный график.

Таблица 19

## Ведомость показателей ровности в продольном направлении

 $\delta$ , см/км, и коэффициента сцепления  $\varphi_{сц}$ 

| Адрес участков  | $\delta$ | $\varphi_{сц}$ |
|-----------------|----------|----------------|
| ПК70+00–ПК76+00 | 200      | -              |
| ПК76+00–ПК85+00 | 250      | -              |
| ПК85+00–ПК90+00 | 270      | -              |
| ПК70+00–ПК81+90 | -        | 0,25           |
| ПК81+90–ПК90+00 | -        | 0,20           |

10. Графу «поперечная ровность» заполняем по результатам измерений глубины колеи  $h_k$  (табл. 20).

Таблица 20

## Ведомость расчетной глубины колеи

| Адрес и типного участка | Расчетная глубина колеи $h_k$ , мм |
|-------------------------|------------------------------------|
| ПК70+00–ПК80+00         | 40                                 |
| ПК80+00–ПК90+00         | 60                                 |

Оценку безопасности движения на автомобильной дороге п. Талинка – п. Ловинское не выполняем из-за отсутствия информации о количестве ДТП за последние 3 года. Методика определения частного коэффициента обеспеченности расчетной скоростью в зависимости от коэффициента относительной аварийности изложена в ОДН 218.0.006-2002 [7].

*Определение комплексного показателя КП  
транспортно-эксплуатационного состояния дороги*

Фактический комплексный показатель  $KП_{ф}$  определяем на основе информации, представленной в ведомостях табл. 12–16, 19, 20.

Порядок решения задачи следующий:

- определяем частные коэффициенты обеспеченности расчетной скорости  $K_{рс}$  в зависимости от влияющего элемента и характеристик дороги;

- устанавливаем минимальный коэффициент обеспеченности расчетной скорости на некотором отрезке оцениваемой дороги  $K_{рс}$  и принимаем его за итоговый  $K_{рс}$ , который и является фактическим комплексным показателем  $KП_{ф}$  транспортно-эксплуатационного состояния данного отрезка (участка).

**Решение**

По табл. 8 устанавливаем следующую информацию:

- основная расчетная скорость  $v_p = 100$  км/ч;  
- комплексный показатель транспортно-эксплуатационного состояния для дороги III категории:

- нормативный  $KП_n = 0,83$ ;
- предельно допустимый  $KП_n = 0,62$ .

Определяем частные коэффициенты  $K_{рс}$  по табл. 1–9 прил. 2.

Частный коэффициент обеспеченности расчетной скорости  $K_{рс1}$ , учитывающий ширину укрепленной поверхности дороги, определяем, предварительно вычислив по формуле (3) фактическую (используемую) ширину проезжей части  $B_{ф1}$ . Коэффициент использования ширины укрепленной поверхности  $K_y$  принимаем по табл. 9:

-  $K_y = 0,96$  – на прямых участках и кривых в плане с радиусом  $R \geq 200$  м.

Границы зон влияния кривых в плане на скорость движения устанавливаем за 50–100 м до их начала и конца.

Поскольку ширина укрепленной поверхности  $B_{ф} = 7,7$  м и не изменяется, то в соответствии с табл. 1 прил. 2 устанавливаем, что для двухполосных дорог интенсивностью движения в пределах  $N = 1200$ –3600 авт/сут частный коэффициент обеспеченности расчетной скорости  $K_{рс1} = 1,11$  (табл. 21).

Таблица 21

Ведомость результатов определения  $K_{рс1}$

| Адрес микроучастка | $R, м$ | $B_n, м$ | $K_y$ | $B_{1ф} = B_n K_y$ | $K_{рс1}$        |
|--------------------|--------|----------|-------|--------------------|------------------|
| ПК70+00–ПК73+10    | -      | 8,0      | 0,96  | 7,7                | $K_{рс1} = 1,11$ |
| ПК73+10–ПК76+00    | 400    | 8,0      | 0,96  |                    |                  |
| ПК76+00–ПК81+50    | -      | 8,0      | 0,96  |                    |                  |
| ПК81+50–ПК84+80    | 500    | 8,0      | 0,96  |                    |                  |
| ПК84+80–ПК90+00    | -      | 8,0      | 0,96  |                    |                  |

Частный коэффициент обеспеченности расчетной скорости  $K_{pc2}$ , учитывающий влияние ширины и состояния обочин, определяем по табл.2 прил.2.

Учитывая, что ширина обочин на всем протяжении оцениваемой дороги  $b_{об} = 2,5$  м, поэтому значение  $K_{pc2} = 1,00$  вносим на график.

Частный коэффициент  $K_{pc3}$ , учитывающий интенсивность и состав движения, вычисляем по формуле (6), предварительно определив по табл. 3 прил. 2 величину снижения коэффициента обеспеченности расчетной скорости  $\Delta K_{pc}$  из-за наличия в составе движения грузовых автомобилей, автобусов и автопоездов.

При интенсивности движения  $N_1 = 2630$  авт./сут ( $\beta = 0,5$ );

$N_2 = 2100$  авт./сут ( $\beta = 0,4$ );

$N_3 = 2300$  авт./сут ( $\beta = 0,3$ )

Устанавливаем по табл.3 прил.2 величины  $\Delta K_{pc1} = 0,055$ ;

$\Delta K_{pc2} = 0,031$ ;

$\Delta K_{pc3} = 0,023$ .

Следовательно, частный коэффициент  $K_{pc3}$  будет определен по формулам:  $K_{pc3-1} = 1,11 - 0,055 = 1,06$ ;

$K_{pc3-2} = 1,11 - 0,031 = 1,08$ ;

$K_{pc3-3} = 1,11 - 0,023 = 1,09$ ;

полученные значения вносим в линейный график.

Частный коэффициент обеспеченности расчетной скорости  $K_{pc4}$ , учитывающий продольные уклоны и видимость поверхности дороги, определяем в соответствии с информацией, представленной в табл. 12 и 14. При этом в пределах вертикальных кривых продольного профиля принимаем величину уклона постоянной без учета его смягчения вертикальными кривыми.

Частный коэффициент  $K_{pc4}$  определяем для движения на подъеме и на спуск; за окончательное значение принимаем наименьшее из двух.

Поскольку ширина обочины из асфальтобетона составляет 0,5 м, что менее 1,5 м, то расчеты выполняем для мокрого загрязненного состояния покрытия и вносим результаты расчета в табл. 22.

Таблица 22

Ведомость результатов определения  $K_{pc4}$

| Адрес начала<br>характерного участка | Продольный<br>уклон, ‰ | $S_e, \text{м}$ | $K_{pc4}$    |             | Принятое<br>$K_{pc4}$ |
|--------------------------------------|------------------------|-----------------|--------------|-------------|-----------------------|
|                                      |                        |                 | На<br>подъем | На<br>спуск |                       |
| ПК70+00–ПК72+50                      | 25                     | 350             | 1,10         | 1,05        | 1,05                  |
| ПК72+50–ПК75+80                      | 15                     | 350             | 1,15         | 1,10        | 1,10                  |
| ПК75+80–ПК81+00                      | 30                     | 350             | 1,10         | 1,05        | 1,05                  |
| ПК81+00–ПК84+50                      | 10                     | 350             | 1,15         | 1,10        | 1,10                  |
| ПК84+50–ПК90+00                      | 20                     | 350             | 1,15         | 1,10        | 1,10                  |

Частный коэффициент  $K_{pc5}$ , учитывающий радиусы кривых в плане и уклон виража, определяем в соответствии с информацией, представленной в табл. 13. С учетом границ зон влияния радиуса кривой на расчетную скорость движения и наличия виража определяем значения  $K_{pc5}$  для мокрого загрязненного покрытия (табл. 5 прил. 2, табл. 23).

Таблица 23

Ведомость результатов определения  $K_{pc5}$

| Адрес микроучастка, ПК+ |       | Радиус кривой $R, м$ | Уклон виража $i_v, ‰$ | $K_{pc5}$ |
|-------------------------|-------|----------------------|-----------------------|-----------|
| Начало                  | Конец |                      |                       |           |
| 73+10                   | 76+00 | 400                  | +40                   | 0,75      |
| 81+50                   | 84+80 | 500                  | 0                     | 0,73      |

Частный коэффициент  $K_{pc6}$ , учитывающий продольную ровность покрытия, определяем по табл. 6 прил. 3 в зависимости от величины суммы неровностей покрытия проезжей части  $\delta$ , см/км, измеренных ТХК-2 в процессе детальных обследований. В расчет принимаем худший из показателей продольной ровности (табл. 24).

Таблица 24

Ведомость результатов определения  $K_{pc6}$

| Адрес Микроучастка, ПК + | Показания ТХК-2, см/км | Значения $K_{pc6}$ |
|--------------------------|------------------------|--------------------|
| 70+00–76+00              | 200                    | 0,57               |
| 76+00–85+00              | 250                    | 0,50               |
| 85+00–90+00              | 270                    | 0,47               |

Частный коэффициент  $K_{pc7}$ , учитывающий сцепные качества покрытия, определяем в зависимости от  $\varphi_{сц}$  при расстоянии видимости, равном нормативному, для дороги III категории ( $S_v = 350$  м – для встречного автомобиля). На участках, где  $\varphi_{сц} > 0,5$ , в расчет принимаем  $K_{pc7} = КП_n$  (табл. 25).

Таблица 25

Ведомость результатов определения  $K_{pc7}$

| Адрес микроучастка ПК+ | Коэффициент сцепления $\varphi_{сц}$ | Значения $K_{pc7}$ |
|------------------------|--------------------------------------|--------------------|
| 70+00–81+90            | 0,25                                 | 0,57               |
| 81+90–90+00            | 0,20                                 | 0,59               |

Частный коэффициент  $K_{pc8}$ , учитывающий прочность дорожной одежды, определяем по формуле (13) в зависимости от нормативного комплексного показателя транспортно-эксплуатационного состояния дороги, равного  $КП_n = 0,83$ , и показателя прочности конструкции  $P$  (см.

табл. 8 из прил. 2).

Вероятное значение коэффициента прочности  $K_{np}$  устанавливаем по табл. 17 в зависимости от  $B_{cp}$  (табл. 26).

Таблица 26

Ведомость результатов определения состояния  
дорожной одежды и  $K_{pc8}$

| Адрес<br>начала<br>характерного<br>участка | Тип дорожной<br>одежды         | Состояние по-<br>крытия, балл |                        | $P$   | Коэффи-<br>циент<br>прочности,<br>$K_{np}$ | $K_{pc8}$ |
|--------------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|------------------------|-------|--------------------------------------------|-----------|
|                                            |                                | $B_{cp}$                      | Пред. доп.<br>$B_{np}$ |       |                                            |           |
| ПК70+00-<br>ПК80+00                        | Капитальный<br>(са/бпокрытием) | 3,5                           | 4,0                    | 0,80  | 0,85                                       | 0,54      |
| ПК80+00-<br>ПК90+00                        | Капитальный<br>(са/бпокрытием) | 2,5                           | 3,0                    | 0,675 | 0,75                                       | 0,45      |

Частный коэффициент  $K_{pc9}$ , учитывающий поперечную ровность (колеиность), определяем по табл. 9 прил. 2 в зависимости от глубины колеи  $h$ , измеренной упрощенным способом (двухметровой рейкой). В ведомость табл. 27 также вносим информацию о допустимой и предельно допустимой глубине колеи для дороги III категории при расчетной скорости  $V = 100$  км/ч.

Вычисленные частные коэффициенты ( $K_{pc1}$ –  $K_{pc9}$ ) заносим на линейный график согласно адресу каждого из девяти влияющих элементов. Минимальный из частных коэффициентов принимаем за итоговый  $K_{pc}$  на соответствующем отрезке дороги (табл. 28).

Таблица 27

Ведомость результатов определения  $K_{pc9}$

| Адрес участка   | Глубина колеи $h_k$ , мм |            |                         | $K_{pc9}$ |
|-----------------|--------------------------|------------|-------------------------|-----------|
|                 | измеренная               | допустимая | предельно<br>допустимая |           |
| ПК70+00–ПК80+00 | 40                       | 12         | 20                      | 0,57      |
| ПК80+00–ПК90+00 | 60                       | 12         | 20                      | 0,50      |

Таблица 28

Ведомость итоговых коэффициентов обеспечения  
расчетной скорости  $K_{pcитог}$

| Адрес участка   | $K_{pc}$  | $K_{pcитог} = K_{pcmin}$ | Влияющий элемент          |
|-----------------|-----------|--------------------------|---------------------------|
| ПК70+00–ПК76+00 | $K_{pc8}$ | 0,54                     | Прочность дорожной одежды |
| ПК76+00–ПК80+00 | $K_{pc6}$ | 0,5                      | Продольная ровность       |
| ПК80+00–ПК90+00 | $K_{pc8}$ | 0,45                     | Прочность дорожной одежды |

Комплексный показатель, характеризующий транспортно-эксплуатационное состояние обследуемой дороги в целом, определяем по формуле (2) как средневзвешенную величину показателей КП на соответствующих отрезках дороги:

$$KП_{\text{итог}} = \frac{0,54 \times 600 + 0,5 \times 400 + 0,45 \times 1000}{2000} = 0,487.$$

По результатам диагностики и оценки транспортно-эксплуатационного состояния автомобильной дороги III категории п.Талинка – п.Ловинское необходимо сделать следующий вывод:

Фактический комплексный показатель транспортно-эксплуатационного состояния оцениваемого участка дороги (ПК 70+00 – ПК 90+00) ниже не только нормативного, но и предельно допустимого по условиям эксплуатации ( $KП_n > KП_\phi < KП_n$ ).

Следовательно, по условиям обеспеченности расчетной скорости оцениваемый участок дороги нуждается в проведении ремонтных работ.

### **Анализ показателей фактического ТЭС оцениваемого участка дороги**

Для установления видов и объемов ремонтных работ, обеспечивающих повышение транспортно-эксплуатационного состояния данного участка дороги до требуемого действующими нормативными документами (стандартами), необходимо выполнить детальный анализ фактических показателей технического уровня и эксплуатационного состояния всех элементов и характеристик дороги, влияющих на расчетную скорость движения.

Анализ показателей ТЭС позволяет установить параметры и характеристики дороги, которые стали причиной снижения расчетной скорости движения, и назначить виды работ в зависимости от фактического ТЭС АД.

Для удобства выполнения детального анализа линейный график (см. прил. 2) наносим эпюру изменения итогового коэффициента обеспеченности расчетной скорости  $K_{рс\text{итог}}$  (принятого за фактический комплексный показатель ТЭС на соответствующем отрезке дороги), а также значения нормативного  $KП_n$  и предельно допустимого  $KП_\phi$  для дорог III технической категории.

Методика анализа фактических показателей ТЭС заключается в сопоставлении значений частных коэффициентов обеспеченности расчетной скорости движения  $K_{рс}$  нормативным значением комплексного показателя при оценке технического уровня и предельно допустимым  $KП_n$  при анализе показателей эксплуатационного состояния.

Из линейного графика следует: в пределах каждого из отрезков дороги, выделенных в зависимости от итогового коэффициента, имеется два и более элементов дороги, частные коэффициенты которых  $K_{рс}$  ниже не только нормативного, но и предельно допустимого показателей ТЭС ( $KП_\phi > KП_\phi$ ), хотя они и не являются итоговыми (минимальными) на соответствующих отрезках дороги.

Информация, характеризующая технический уровень дороги,

выраженная частными коэффициентами  $K_{pc1} - K_{pc4}$ , показывает, что частные коэффициенты обеспеченности расчетной скорости  $K_{pc}$  больше нормативного  $KП_n$ , следовательно, на всем протяжении оцениваемого участка выполняется условие обеспеченности расчетной скорости. Исключение составляет  $K_{pc5}$ . Коэффициент обеспеченности расчетной скорости  $K_{pc5}$  меньше нормативного  $KП_n$  ввиду того, что радиусы кривых в плане менее допускаемых СНиП 2.05.02-85\*.

Для сопоставления фактических показателей эксплуатационного состояния дороги с предельно допустимым комплексным показателем  $KП_n$  используем информацию табл. 29.

Таблица 29

Ведомость показателей эксплуатационного состояния дороги

| Сравнение фактических $K_{pc}$ с предельным $KП_n = 0,62$                                                                                                                                    | Адрес участка                                                                                                           | Причина снижения расчетной скорости                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $K_{pc6} = 0,57 < KП_n$<br>$0,5 < KП_n$<br>$0,47 < KП_n$<br>$K_{pc7} = 0,57 < KП_n$<br>$0,59 < KП_n$<br>$K_{pc8} = 0,54 < KП_n$<br>$0,45 < KП_n$<br>$K_{pc9} = 0,57 < KП_n$<br>$0,50 < KП_n$ | ПК70–ПК76<br>ПК76–ПК85<br>ПК85–ПК90<br>ПК70–ПК81+90<br>ПК81+90–ПК90<br>ПК70–ПК80<br>ПК80–ПК90<br>ПК70–ПК80<br>ПК80–ПК90 | Отсутствие продольной ровности покрытия<br><br>Коэффициент сцепления не отвечает требованиям ГОСТ 50597<br>Прочность дорожной одежды ниже требуемой<br>Наличие колеи недопустимой глубины |

Нетрудно заметить из табл. 29 и линейного графика (см. прил. 2), что по условию обеспеченности расчетной скорости эксплуатационное состояние оцениваемого участка существенно ниже предельно допустимого практически по всем переменным параметрам и характеристикам дороги, включая прочность дорожной одежды, ровность, сцепные качества покрытия и глубину колеи. Фактическая прочность дорожной конструкции на данном участке, выраженная модулем упругости, составляет  $E_f = 150$  МПа против требуемого  $E_{тр} = 200$  МПа. Частный коэффициент обеспеченности расчетной скорости  $K_{pc8}$  варьирует в пределах от 0,45 до 0,54, что свидетельствует о неизбежности прогрессирующего развития всех видов деформации покрытия (при дальнейшей эксплуатации данного участка дороги).

**По результатам анализа показателей ТЭС дороги следует вывод:** оцениваемый участок существующей автомобильной дороги не отвечает требованиям нормативных документов по обеспеченности расчетной скорости движения по эксплуатационному состоянию ( $KП_0 < KП_n$ ).

## 5. ВЫБОР МЕТОДА ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТ И РАСЧЕТ ЕГО ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ

Требуемый вид ремонта, состав и объемы работ по ремонту каждой автомобильной дороги и участка дороги, а также по каждому дорожному сооружению устанавливаются на основании результатов диагностики и оценки их фактического состояния, инженерных изысканий, испытаний и обследований, ведомостей дефектов и других документов, содержащих оценку фактического состояния дорог и дорожных сооружений в объеме, позволяющем сопоставить это состояние с критериями назначения соответствующего вида ремонта.

**Капитальный ремонт**, как правило, должен производиться комплексно по всем сооружениям и элементам дороги на всем протяжении ремонтируемого участка дороги.

Допускается при соответствующем обосновании проведение выборочного капитального ремонта отдельных участков и элементов дороги, а также дорожных сооружений.

Капитальный ремонт выполняется в соответствии с разработанной и утвержденной в установленном порядке проектно-сметной документацией.

Капитальный ремонт автомобильных дорог и дорожных сооружений, подвергшихся разрушению в результате обстоятельств непреодолимой силы (чрезвычайные ситуации природного и техногенного характера, передислокация воинских формирований и др.), разрешается выполнять по ведомостям дефектов и исполнительным сметам в установленном порядке.

В состав капитального ремонта могут быть включены работы по ремонту, а также содержанию элементов дороги и дорожных сооружений на ремонтируемом участке, состояние которых не требует капитального ремонта, если указанные работы не были выполнены до начала капитального ремонта.

**Ремонт** производится комплексно по всем элементам и сооружениям на отдельных участках (перегонах) ремонтируемой дороги.

Допускается проведение выборочного ремонта отдельных элементов дороги или дорожных сооружений.

Ремонт, как правило, осуществляется в соответствии с проектно-сметной документацией, разрабатываемой на основе материалов диагностики и оценки состояния дорог или инженерных изысканий.

При выполнении отдельных видов работ допускается взамен проектно-сметной документации на основании результатов диагностики и оценки состояния дорог или ведомостей дефектов с приложением или без приложения чертежей и описания технических решений.

В состав ремонта могут включаться работы по содержанию тех элементов дороги и дорожных сооружений в пределах ремонтируемого участка, которые не требуют ремонта, если указанные работы не были

выполнены до его начала.

**Работы по содержанию** автомобильных дорог и дорожных сооружений осуществляются систематически (с учетом сезона года) на всем протяжении дороги по всем ее элементам и сооружениям.

Работы по содержанию, как правило, не требуют составления проектной документации и выполняются на основе нормативов, ведомостей дефектов и смет. По усмотрению заказчика (инвестора) может разрабатываться проектная документация.

Планирование работ осуществляется по критерию экономической эффективности, который является наиболее оптимальным с точки зрения экономической целесообразности расходования средств.

На основании данного критерия проводят сравнение затрат на проведение дорожных работ и эффектов, которые они обеспечат.

В результате анализа фактических частных коэффициентов обеспеченности расчетной скорости устанавливаем параметры и переменные характеристики дороги, которые стали причиной снижения транспортно-эксплуатационного состояния автомобильной дороги.

По результатам анализа, приведенного в гл. 4, на участке дороги ПК 70+00 - ПК 90+00 назначаем ремонт покрытия.

Рассмотрим последовательность работ при ремонте асфальтобетонных покрытий путем удаление изношенного слоя асфальтобетона с заменой его новым покрытием. Снятие асфальтобетонных слоев производят с помощью специальных фрез.

#### **Определение длины захватки**

Работы по ремонту и строительству двухслойного асфальтобетонного покрытия ведутся поточным способом по разработанной технологической последовательности производства работ.

Длина захватки рассчитывается с учетом температуры асфальтобетонной смеси, температуры окружающей среды, скорости ветра, рабочей скорости дорожных машин по формуле

$$L_{\text{сум}} = L_y + L_{\text{к.с}} + L_{\text{к.д}} \quad (16)$$

где  $L_{\text{сум}}$  – расчетная длина захватки, м;  $L_y$  –

частная длина захватки при работе асфальтоукладчика, м;  $L_{\text{к.с}}$  – частная длина захватки при работе катка в статическом режиме, м;  $L_{\text{к.д}}$  – частная длина захватки при работе катка в динамическом режиме, м.

$$L_y = V_y T_y,$$

Где  $V_y$  – рабочая скорость работы укладчика, м/мин;  $T_y$  – время работы укладчика, мин.

$$L_{\text{к}} = \frac{V_{\text{к}} T_{\text{к}}}{N_m N_c}$$

$T_{\text{к}}$  – время работы катка, мин;  $N_m$  – целое число полос ширины покрытия;  $N_c$  – необходимое число проходов по одному следу, и  
с учетом сменной производительности асфальтобетонного завода (АБЗ) (не

менее 700 т).

При другой производительности АБЗ длину сменной захватки при строительстве асфальтобетонного покрытия определяют по формуле

$$l = Q / B h \rho, (17)$$

Где  $Q$ —производительность АБЗ, т/смену;  $B$ —ширина покрытия с учетом ширины краевых полос, м;  $H$ —толщина покрытия, м;  $\rho$ —плотность асфальтобетона, т/м<sup>3</sup>.

Максимальное время укладки и уплотнение горячей асфальтобетонной смеси при температуре наружного воздуха +18 °С в июле должно быть не более 37 мин, толщина слоя 5 см.

Рассчитываем время работы каждой машины:

- асфальтоукладчик –  $0,25 \cdot 37 = 9,25$  мин,
- средний каток –  $0,50 \cdot 37 = 18,5$  мин,
- тяжелый каток –  $0,25 \cdot 37 = 9,25$  мин.

Для уплотнения используем самоходный комбинированный каток ДУ-84 при работе в статическом режиме в качестве среднего катка и в динамическом в качестве тяжелого катка.

Так как общая ширина укладки асфальтобетонной смеси для III технической категории на ширину проезжей части с учетом краевых полос составляет 8,0 м ( $7,0 + 2 \cdot 0,5$ ), а ширина укладываемой полосы укладчиком – 3,0–4,5 м, то принимаем 2 полосы раскладки смеси шириной по 4,0 м каждая. Ширина полосы уплотнения для катка ДУ-84 составляет 2,0 м.

Число уплотняемых полос по ширине асфальтоукладчика определяется по формуле

$$N_m = (B_y - a) / (B_k - a) = (4,0 - 0,25) / (2,0 - 0,25) = 2 \text{ полосы,}$$

где  $B_y$ —ширина укладки асфальтобетонной смеси укладчиком, м;

$B_k$ —ширина полосы уплотнения катком, м;

$a$ —ширина перекрытия соседних полос катка, м.

Так как ДУ-84 – комбинированный каток, пневмоколеса производят предварительное уплотнение. Уплотнение покрытия в статическом режиме производят при 8 проходах по одному следу, а в динамическом – при 2 проходах по одному следу при скорости укладчика  $V_y = 7$  м / мин.

Скорость движения катка определяется по формуле

$$V_k = V_y N_m N_c = 7 \cdot 2 \cdot 8 = 112 \text{ м/мин} = 6,7 \text{ км/ч,}$$

$$V_k = V_y N_m N_c = 7 \cdot 2 \cdot 2 = 28 \text{ м/мин} = 1,7 \text{ км/ч,}$$

где  $V_y$ —рабочая скорость движения укладчика, м/мин;  $N_m$ —целое число полос по ширине покрытия;  $N_c$ —необходимое число проходов по одному следу.

Рассчитываем суммарную длину захватки исходя из частных составляющих для выполнения технологических операций укладки и уплотнения по формулам:

– для асфальтоукладчика:

$$L_y = V_y T_y = 7 \cdot 9,25 = 65 \text{ м;}$$

- для катка при работе в статическом режиме:

$$L_{kc} = (V_k T_k) / (N_m N_c) = (112 \cdot 18,5) / (2 \cdot 8) = 129,5 \text{ м};$$

— для катка при работе в динамическом режиме:

$$L_{kd} = (28 \cdot 9,25) / (2 \cdot 2) = 64,8 \text{ м}.$$

$$L_{\text{сумм}} = 259,3 \text{ м}.$$

Длина захватки должна быть кратной 25 м для наиболее эффективного использования дорожно-строительных машин и качественного уплотнения асфальтобетонного покрытия.

Следовательно, принимаем длину захватки ( $L_{\text{захв}}$ ), равной 250 м.

### **Определение потребности в дорожно-строительных материалах**

Объем необходимого материала для проведения ремонта покрытия дорожной одежды определяется по формуле

$$V = L B_i h_i K_y K_n K_m, \quad (18)$$

где  $L$  — длина ремонтируемого участка дороги, м;  $B_i$  — ширина слоя, м;

$h_i$  — толщина слоя, м;  $K_y$  — коэффициент запаса на уплотнение;  $K_n$  —

коэффициент потерь при производстве работ;  $K_m$  — коэффициент потерь материалов при транспортировке.

Исходные данные:

Слои конструкции покрытия дорожной одежды:

1) верхний слой — горячая плотная мелкозернистая асфальтобетонная смесь типа А марки П толщиной 0,05 м;

2) нижний слой — горячая пористая крупнозернистая асфальтобетонная смесь типа А марки П толщиной 0,06 м.

Расчет объемов фрезерования дорожного покрытия:

- на захватку  $V_{1ф} = 250 \cdot 8,00 \cdot 0,11 = 220 \text{ м}^3$ ;

- на участок (2 км)  $V_{2ф} = 2000 \cdot 8,0 \cdot 0,11 = 1760 \text{ м}^3$ .

Количество материалов на захватку:

$$V_1 = 250 \cdot 8,00 \cdot 0,06 \cdot 1,22 \cdot 1,03 \cdot 1,01 = 153 \text{ м}^3;$$

$$V_2 = 250 \cdot 8,00 \cdot 0,05 \cdot 1,22 \cdot 1,03 \cdot 1,01 = 127 \text{ м}^3.$$

Количество материалов на весь участок (2 км):

$$V_1 = 2000 \cdot 8,00 \cdot 0,06 \cdot 1,22 \cdot 1,03 \cdot 1,01 = 1218 \text{ м}^3;$$

$$V_2 = 2000 \cdot 8,00 \cdot 0,05 \cdot 1,22 \cdot 1,03 \cdot 1,01 = 1015 \text{ м}^3.$$

Все полученные результаты сводим в табл. 30.

Таблица 30

### **Необходимое количество дорожно-строительных материалов**

| Слои дорожной одежды  | Материалы                                                                     | Потребность материала, м <sup>3</sup> |                   |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------|
|                       |                                                                               | на участок                            | на захватку 250 м |
| Нижний слой покрытия  | Горячая пористая крупнозернистая асфальтобетонная смесь; $h = 0,06 \text{ м}$ | 1218                                  | 153               |
| Верхний слой покрытия | Горячая плотная мелкозернистая асфальтобетонная смесь; $h = 0,05 \text{ м}$   | 1015                                  | 127               |

## **Транспортные работы**

Среднюю дальность перевозимого материала определяем по формуле

$$L_{\text{ср}} = \frac{2l_0L + l_1^2 + l_2^2}{2L} \quad (19)$$

где  $l_0$  – расстояние от трассы до АБЗ, км;  $L$  – длина ремонтируемого участка, км;

$l_1$  – расстояние от начала ремонтируемого участка до места примыкания дороги на АБЗ, км;  $l_2$  – расстояние от конца ремонтируемого участка до места примыкания дороги на АБЗ, км.

Определяем среднюю дальность возимого материала в соответствии со схемой из исходных данных:

$$L_{\text{ср}} = \frac{2 \cdot 15 \cdot 2 + 1^2 + 1^2}{2 \cdot 2} = 15,5 \text{ км.}$$

### **Описание технологии работ**

**Удаление изношенных слоев покрытия.** Послойное снятие асфальтобетонных покрытий с дальнейшей погрузкой снятого материала в автомобиль-самосвал МАЗ-5516 выполняется при помощи холодного фрезерования дорожной фрезой Wirtgen W 2000 (рис. 2).

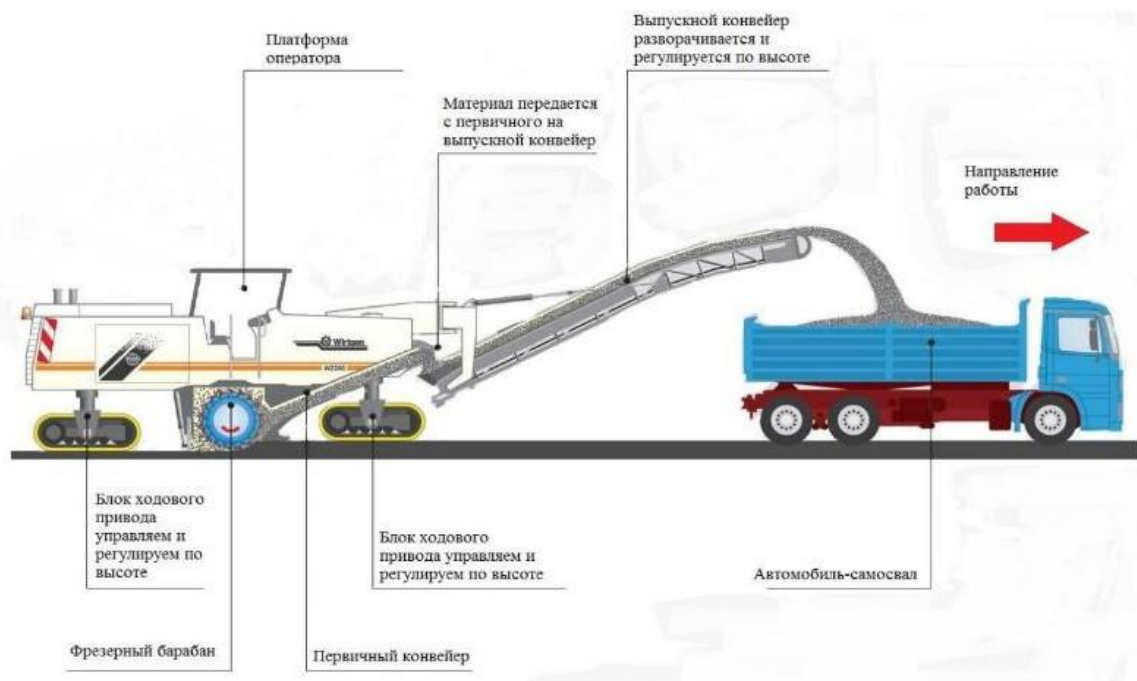


Рис.2. Схема работы дорожной фрезы с погрузкой кусков дробленого асфальтобетона в автомобиль-самосвал

Перед фрезерованием покрытия должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- разметка места фрезерования;
- нивелирная разбивка с привязкой к картограммам;
- выставлены дорожные знаки и ограждено место производства работ.

Завершение подготовительных работ фиксируют в «Общем журнале работ» (рекомендуемая форма приведена в РД 11-05-2007).

Границы фрезерования можно приводить к прямоугольной форме с уменьшением зоны фрезерования за счет изменения толщины срезаемого слоя до 1 см. Для обеспечения точности хода фрезеровательной машины необходимо использовать продольную разметку с помощью нивелирной разбивки. В качестве разметки используются сигнальные струны, закрепленные на поверхности покрытия.

Обработка ведется в продольном направлении. Полоса движения обрабатывается на полную ширину.

После обработки покрытия дорожной фрезой поверхность очищается комбинированной дорожной машиной КО-823.

После работ по фрезерованию выполняют работы по подготовке поверхности к укладке асфальтобетона.

*Подготовка основания.* Перед устройством покрытия из асфальтобетонной смеси основание очищают от пыли и грязи автомобильной щеткой за 1–2 прохода по одному следу. Если этих мер недостаточно, основание промывают водой при помощи поливомоечной машины и полностью просушивают. Чистое и сухое основание за 3 ч до укладки смеси обрабатывают битумной эмульсией, которую распределяют автогудронатором ДС-40 по норме 0,3–0,8 л/м<sup>2</sup> (табл. 3 прил. 3). После подготовки основания для работы асфальтоукладчика ДС-126 в автоматическом режиме на обочине натягивают копирную струну.

*Устройство покрытия.* Доставка асфальтобетонной смеси на объект осуществляется автомобилями-самосвалами МАЗ-5516 с чистыми кузовами, накрытыми водонепроницаемым тентом. Темп укладки асфальтобетонной смеси должен быть непрерывным, соответственно, скорость отгрузки асфальтобетонной смеси согласовывают с производительностью асфальтобетонного завода относительно потребности при определенной скорости укладки. Для укладки смеси применяют асфальтоукладчик ДС-126. Для уплотнения покрытий из асфальтобетонной смеси используют комбинированные катки ДУ-84. Температура укладки асфальтобетонной смеси должна быть не ниже 150 °С.

Перед разгрузкой смеси нужно убедиться в доставке необходимого вида горячей асфальтобетонной смеси, визуально проверить отсутствие комьев и измерить ее температуру в кузове автосамосвала. Если смесь не

соответствует предъявляемым требованиям, то машину с забракованной смесью отправляют на асфальтобетонный завод.

Перед производством работ необходимо установить ограждения участка работ и дорожные знаки.

С помощью блоков управления автоматическими системами стабилизации угла поперечного уклона и слежения за ровностью покрытия в продольном направлении машинист устанавливает раму рабочих органов в необходимое для работы положение.

Просвет между основанием и выглаживающей плитой должен быть на 15–25 % больше проектной толщины покрытия.

Работы ведутся одним асфальтоукладчиком ДС-126 полосами шириной 4,0 м. Длину полосы назначают так, чтобы к моменту укладки смежной полосы смесь на уложенной и укатанной полосе не успела остыть.

Смесь укладывают в таком порядке: асфальтобетонщик, обслуживающий бункер укладчика, подает сигнал на подход автомобиля-самосвала с асфальтобетонной смесью. Автомобиль-самосвал МАЗ-5516 задним ходом подает к приемному бункеру укладчика до касания колесами упорных валиков укладчика. Смесь выгружают в приемный бункер укладчика; в процессе выгрузки автомобиль-самосвал перемещается укладчиком.

Асфальтобетонщик очищает кузов автомобиля-самосвала от остатков смеси лопатой с удлиненной ручкой и дает сигнал на отход автомобиля-самосвала.

Выгруженная в бункер укладчика смесь скребковыми питателями подается к шнеку, распределяется по всей полосе укладки, уплотняется трамбующим брусом и обрабатывается выглаживающей плитой.

Скорость передвижения асфальтоукладчика машинист устанавливает в зависимости от особенностей смеси, темпа ее подвоза и погоды. Хорошее качество укладки смеси (достаточное уплотнение смеси трамбующим брусом, ровная поверхность) обеспечивается при малых скоростях передвижения укладчика.

В процессе работы машинист укладчика наблюдает за равномерным поступлением смеси к шнеку и ее распределением. При заполненном бункере недостаток или избыток смеси у рабочих органов или на краях полосы указывает на неправильное положение шиберных заслонок на задней стенке бункера: при недостатке смеси следует поднять шиберные заслонки, а при излишке смеси опустить.

Для получения непрерывной и ровной полосы смесь к укладчику нужно подавать равномерно. При кратковременных перерывах в доставке смеси асфальтоукладчик останавливают, оставляя часть смеси в бункере до подхода следующего автомобиля-самосвала со смесью. При больших скоростях движения асфальтоукладчика в уложенном слое могут появиться

разрывы, трещины, неровности поверхности, пустоты по краям полосы. В этих случаях машинист должен снизить скорость укладчика.

Машинист укладчика следит за тем, чтобы трамбуемый брус всегда работал и чтобы в прохладную погоду (при температуре воздуха ниже 15 °С) выглаживающая плита периодически прогревалась горелкой.

Сразу после прохода укладчика проверяют толщину слоя, поперечный уклон и ровность поверхности. Асфальтобетонщики устраняют дефекты и готовят уложенную смесь к уплотнению моторными катками: заполняют пустоты или удаляют излишки смеси на краях полосы, обрабатывают сопряжения полос (заделывают швы), устраняют неровности поверхности, задиры, раковины.

В отдельных местах, где при укладке щебеночно-мастичная смесь расслаивается (по краям полосы откладывается щебень, а в середине полосы – мелкие фракции), асфальтобетонщики граблями распределяют щебень равномерно по поверхности полосы.

Толщину слоя контролируют мерником. Если толщина слоя смеси имеет отклонения от заданной, следует изменить положение выглаживающей плиты асфальтоукладчика. Регулированием положения выглаживающей плиты и угла поперечного уклона рамы рабочих органов устраняют также отклонения поперечного профиля от заданного.

Ровность покрытия проверяют сразу после прохода укладчика, а также после одного-двух проходов катка, когда обнаруживаются просадки и неровности.

Данные о ровности заносятся в общий журнал работ и журнал технического нивелирования. На возвышениях смесь слегка разрыхляют граблями и лопатой срезают излишки смеси. На впадинах добавляют смесь, рассыпая ее тонким слоем под каток. Места значительных просадок нужно слегка разрыхлить граблями, а затем заполнить горячей смесью. При обработке поверхности покрытия асфальтобетонщики должны добиваться такой ровности, чтобы под рейкой, положенной в любом месте в продольном и поперечном направлениях, не было просвета.

Недоброкачественную (пережженную, сухую, плохо перемешанную, жирную) смесь необходимо заменить доброкачественной.

После укладки смеси асфальтобетонщики на швах не срезают излишки смеси заподлицо со смежной полосой, а досыпают смесь так, чтобы по линии шва образовался валик смеси шириной 10–15 см и толщиной 1,5–2 см (запас на уплотнение).

Сначала делают один-два прохода катка на расстоянии 25–30 см от линии шва, а затем пропускают каток по шву. После 4–5 проходов катка асфальтобетонщики горячей лопатой срезают излишки смеси и заглаживают шов горячим утюгом. После уплотнения покрытия катками хорошо заделанный шов становится незаметным.

В конце рабочего дня или при перерывах в работе на длительное время

делают рабочий шов. Поперек полосы закрепляют доску, укладывают до доски смесь, тщательно заделывают сопряжение с доской и укатывают.

При возобновлении работы на рабочем шве доску убирают, торец полосы прогревают нагревателем или валиком горячей смеси, смазывают эмульсией и укладывают смесь асфальтоукладчиком. Дальнейшую обработку шва осуществляют так же, как и на продольном шве.

**Уплотнение смеси.** Асфальтобетонные смеси, укладываемые в слои покрытия, уплотняют комбинированными катками ДУ-84 (число проходов по одному следу: 8 без вибрации; 2 с вибрацией).

На первой полосе укатку начинают продольными проходами катков от края полосы с постепенным смещением проходов к середине покрытия (не приближаясь более чем на 10 см к кромке), а затем от середины к краям с перекрытием следов на 20–30 см. При укатке второй полосы первые проходы катков делают по сопряжениям полос. Движение катков должно быть равномерным с главным переключением скоростей. Нельзя останавливать каток на укатываемой полосе. При вынужденной остановке каток следует отвести на укатанную остывшую полосу.

Укатку заканчивают, когда после прохода катка на покрытии не остается заметного следа. Окончательное заключение о степени уплотнения смеси дает лаборатория после испытания взятых проб из укатанного слоя.

В местах, недоступных уплотнению катками (у бортовых камней), смесь уплотняют горячей стальной трамбовкой (с перекрытием поверхности на 1/3 ширины трамбовки) до тех пор, пока после удара трамбовки не остается заметного следа.

Отдельные дефектные места на полосе асфальтобетонного покрытия (вспучивание слоя, трещиноватость) очерчивают прямыми линиями и вырубает так, чтобы борта лунки были отвесными, после чего обрабатывают поверхность лунки горячей эмульсией, заполняют ее горячей смесью и укатывают катком. Затем срезают наплывы смеси, зачищают швы, заглаживают их горячим утюгом и снова укатывают.

#### ***Расчет сменной производительности дорожно-строительных машин Дорожная фреза Wirtgen W2000***

Расчет производительности дорожной фрезы Wirtgen W2000 определяется по формуле

$$P_{фр} = V_p b h_{фр} K_с T_{см}, \quad (20)$$

где  $V_p$  – рабочая скорость фрезы, м/ч;  $b$  – ширина фрезерования, м;  
 $h_{фр}$  – толщина фрезеруемого слоя, м;  $K_с$  – коэффициент использования рабочего времени ( $K_с = 0,75$ );  $T_{см}$  – продолжительность смены, ч.

$$P_{фр} = 420 \cdot 2,0 \cdot 0,11 \cdot 0,75 \cdot 8 = 554 \text{ м}^3/\text{смену}.$$

Техническая характеристика дорожных фрез фирмы Wirtgen представлена в прил. 3, табл. 1.

### Автосамосвал МАЗ-5516

Расчет производительности автосамосвала:

$$\Pi = \frac{Q \kappa_6}{(2L/V + t) \rho} T_{см} \quad (21)$$

где  $T_{см}$  – продолжительность рабочей смены, ч;  $Q$  – грузоподъемность автомобиля-самосвала, т;  $\kappa_6$  – коэффициент использования рабочего времени ( $\kappa_6 = 0,85$ );  $L$  – дальность возки, км;  $V$  – средняя скорость движения автосамосвала, км/ч;  $t$  – среднее время простоев автосамосвала, ч;  $\rho$  – насыпная плотность материала, т/м<sup>3</sup>.

При транспортировке дробленого асфальтобетона к месту складирования

$$\Pi_a = \frac{16,5 \cdot 0,85}{(2 \frac{5}{45} + \frac{27}{60}) 1,55} 8 = 108 \text{ м}^3/\text{смену};$$

При транспортировке асфальтобетонной смеси с АБЗ

$$\Pi_a = \frac{16,5 \cdot 0,85}{(2 \frac{15,5}{45} + \frac{7}{60}) 1,65} 8 = 84 \text{ м}^3/\text{смену}.$$

### Машина поливомоечная КО-823

Сменная производительность поливомоечной машины

$$\Pi = \frac{q T_{см} K_B}{\left( \frac{2L}{V} + t_n + t_{роз} \right)}, \quad (22)$$

где  $q$  – вместимость цистерны, м<sup>3</sup>;  $L$  – дальность транспортировки, км;  $V$  – рабочая скорость движения, км/ч;  $t_n$  – время заполнения цистерны, ч;  $t_{роз} = 0,15$  ч;  $t_{роз}$  – время на розлив жидкости, ч,

$$t_{роз} = \frac{q}{p(v-a)1000V}$$

где  $p$  – нормарозлива, л/м<sup>2</sup>;  $v$  – ширина обрабатываемой полосы, м;  $a$  – ширина перекрытия обрабатываемой полосы, м;

$$\Pi = \frac{11 \cdot 8 \cdot 0,85}{\frac{2 \cdot 15,5}{50} + 0,15 + 0,29} = 70 \text{ м}^3/\text{смену}.$$

### Автогудронатор ДС-40

Расчет производительности автогудронатора ДС-40 на розливе битумной эмульсии (техническая характеристика автогудронатора указана в прил. 3, табл. 4):

$$П_{аэдр} = \frac{T_{см} Q_q \kappa_B}{(2L / V + t)} \quad (23)$$

где  $T_{см}$ —продолжительностьрабочейсмены, ч;  $Q$ —объемцистерны,  $м^3$ ;  
 $Q$ —плотностьбитумнойэмульсии,  $т/м^3$ ;  $\kappa_B$ —  
 коэффициентиспользованиярабочеговремени( $\kappa_B=0,85$ );  $L$ —  
 средняядальностьвозки, км;  $V$ —  
 средняяскоростьдвиженияавтогудронатора, км/ч;  $t$ — время, затраченное на  
 маневрирование, заполнение цистерны и розлив битума, ч.

$$П_{аэдр} = \frac{8 \cdot 7 \cdot 1,0 \cdot 0,8}{2 \cdot 15,5 / 45 + 0,}$$

#### *Асфальтоукладчик ДС-126*

Производительность асфальтоукладчика ДС-126 (техническая характеристика асфальтоукладчика приведена в прил. 3, табл. 5) определяется по формуле

$$(24) \quad П_y = B h_c V_p p_k \kappa_B T_{см},$$

где  $B$ —ширинаполосыукладки, м;  $h_c$ —толщинаукладываемогослоя, м;  
 $V_p$ —рабочаяскорость, м/ч;  $p_k$ —  
 насыпнаяплотностьуплотненногоматериала,  $т/м^3$ ;  $\kappa_B$ —  
 коэффициентиспользованиярабочеговремени,  $\kappa_B=0,80$ ;  
 $П_y=150 \cdot 3,5 \cdot 0,11 \cdot 1,65 \cdot 0,8 \cdot 8=610 м^3/смену.$

#### *Автогрейдер ДЗ-31-1*

Производительностьприпланировочныхработахнаходимпо формуле (25)

$$П_{см} = \frac{3600 K_B L (B \sin \alpha - a)}{(L / V + t) m} T_{см},$$

где  $3600$ —переводнойкоэффициентизсекунд вчасы;  $L$ —длинапланируе-мого участка, м;  $B$ —ширинарабочегооргана, м;  $\alpha$  —уголзахвата, град;  
 $a$ —ширинаполосыперекрытия, м;  $V$ —рабочаяскоростьперемещениямашины, м/с;  $t$ —времяразворота, с;  $m$ —числопроходовпо одномуследу.

$$П_{см} = \frac{3600 \cdot 0,85 \cdot 250 \cdot (3,04 \cdot \sin 63^0 - 0,2)}{(250 / 2,37 + 20) \cdot 3} 8 = 35294 \text{ м}^2/\text{смену}.$$

Техническаяхарактеристикаавтогрейдеровпредставленавприл.3, табл. 2.

#### *Каток ДУ-84*

Расчет сменной производительности катка по объему материала, уплотняемого в единицу времени:

$$П = \frac{1000(B_с - a_с) v_k h \kappa_с}{z} T_{см} \quad (26)$$

Где  $1000$  -переводнойкоэффициентизкилометров в метры;  $B_с$ —

ширина катываемой полосы, равная ширине вальца, м;

$a_{\text{с}}$ —величина перекрытия между смежными проходами,  $a_{\text{с}}=0,05-0,1$  м;

$V_{\text{к}}$ —рабочая скорость катки, км/ч;  $h$ —толщина уплотняемого слоя,  $h=0,05$  м;

$\kappa_8$ –коэффициент использования рабочего времени ( $\kappa_8=0,8\ldots 0,9$ );

$z$ –количество проходов по одному следу (8 проходов);

$T_{см}$ –продолжительность смены.

$$П = \frac{1000(2,00 - 0,1)5 \cdot 0,05 \cdot 0,80}{8} = 380 \text{ м}^3/\text{смену}.$$

### **Составление технологической карты на производство работ**

Технологическая карта составлена для участка автомобильной дороги протяженностью 2 км с ПК 70+00 по ПК 90+00.

Технологическая карта состоит из следующих разделов: область применения карты, описание технологии работ и расчет потребных ресурсов, схема организации работ (схема потока); указания по выполнению технологических процессов, требования к качеству выполняемых работ и указания по технике безопасности.

Потребности в рабочих и машинах на проведение ремонта при длине захватки 250 м приведены в табл. 31. (Число машино-смен на захватку и на дорогу одинаковое, так как учтено число смен работы.)

Таблица 31

#### **Описание технологии работ и расчет потребных ресурсов**

| Номер захватки                                                                                                                                                          | № п/п | Описание рабочих процессов в порядке их технологической последовательности                                                      | Ед.изм.              | Объём работ на захватке/дороге | Производительность в смену | Требуемое количество маш.-смен |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| 1                                                                                                                                                                       | 2     | 3                                                                                                                               | 4                    | 5                              | 6                          | 7                              |
| <b>Фрезерование существующих слоев асфальтобетона толщиной 0,11 м</b>                                                                                                   |       |                                                                                                                                 |                      |                                |                            |                                |
| 1                                                                                                                                                                       |       | Разбивочные работы                                                                                                              | м                    | 250                            | -                          | -                              |
|                                                                                                                                                                         | 1     | Фрезерование проезжей части и краевых полос обочин фрезой Wirtgen W 2000 с погрузкой отфрезерованного материала в автосамосвалы | $\frac{3}{\text{м}}$ | $\frac{220}{1760}$             | 534                        | 0,4                            |
|                                                                                                                                                                         | 2     | Транспортировка скрепки на место складирования (АБЗ) автосамосвалами МА3 5516                                                   | $\frac{3}{\text{м}}$ | $\frac{220}{1760}$             | 108                        | 2,04                           |
| <b>Очистка основания от грязи и пыли, подгрунтовка покрытия, устройство нижнего слоя покрытия из горячего крупнозернистого пористого асфальтобетона толщиной 0,06 м</b> |       |                                                                                                                                 |                      |                                |                            |                                |
| 2                                                                                                                                                                       | 3     | Очистка основания от грязи и пыли машиной КО-823                                                                                | $\frac{3}{\text{м}}$ | $\frac{112}{14}$               | 70                         | 0,2                            |
|                                                                                                                                                                         | 4     | Подвозка битумной эмульсии и розливом авто-Гудронатором ДС-40                                                                   | $\frac{3}{\text{м}}$ | $\frac{14,83}{1,85}$           | 30                         | 0,06                           |
|                                                                                                                                                                         | 5     | Подвозка асфальтобетонной смеси автосамосвалами МА3-5516                                                                        | $\frac{3}{\text{м}}$ | $\frac{153}{1218}$             | 84                         | 1,82                           |
|                                                                                                                                                                         | 6     | Укладка асфальтобетонной смеси толщиной 6 см асфальтоукладчиком ДС-126                                                          | $\frac{3}{\text{м}}$ | $\frac{153}{1218}$             | 610                        | 0,25                           |
|                                                                                                                                                                         | 7     | Укатка асфальтобетонной смеси катком ДУ-84 при 8 проходах по следу без вибрации                                                 | $\frac{3}{\text{м}}$ | $\frac{153}{1218}$             | 456                        | 0,34                           |

|                                                                                                   |                                                                                    |                |                     |      |      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------|------|------|
| 8                                                                                                 | Укатка асфальтобетонной смеси катком ДУ-84 при 2 проходах по следу с вибрацией     | м <sup>3</sup> | $\frac{153}{1218}$  | 1824 | 0,08 |
| Устройство 2-го слоя покрытия из горячего мелкозернистого плотного асфальтобетона толщиной 0,05 м |                                                                                    |                |                     |      |      |
| 3                                                                                                 | 9 Подвозка битумной эмульсии с розливом автогудронатором ДС-40                     | м <sup>3</sup> | $\frac{0,82}{6,59}$ | 30   | 0,03 |
|                                                                                                   | 10 Подвозка асфальтобетонной смеси автосамосвалами МАЗ 5516                        | м <sup>3</sup> | $\frac{127}{1015}$  | 84   | 1,51 |
|                                                                                                   | 11 Укладка асфальтобетонной смеси толщиной 5 см асфальтоукладчиком ДС-126          | м <sup>3</sup> | $\frac{127}{1015}$  | 610  | 0,21 |
|                                                                                                   | 12 Укатка асфальтобетонной смеси катком ДУ-84 при 8 проходах по следу без вибрации | м <sup>3</sup> | $\frac{127}{1015}$  | 380  | 0,33 |
|                                                                                                   | 13 Укатка асфальтобетонной смеси катком ДУ-84 при 2 проходах по следу с вибрацией  | м <sup>3</sup> | $\frac{127}{1015}$  | 1520 | 0,08 |

Состав дорожно-строительного отряда приведен в табл. 32.

Потребности в дорожных рабочих определяются по сборнику СНиР 4.05-91 по трудоемкости на единицу работ.

Все работы из-за небольшой протяженности ремонтируемого участка проводятся в одну смену, поэтому рабочее число дней на ремонт покрытия составит

$$T_p = \frac{2000}{250} = 8 \text{ дней.}$$

Технологическая карта производства работ по ремонту покрытия представлена в прил. 4.

Таблица 32

Состав дорожно-строительного отряда

| Тип и марка машин и механизмов | Разряд рабочих | Расчетное количество | Принятое количество | Коэффициент использования |
|--------------------------------|----------------|----------------------|---------------------|---------------------------|
| Фреза Wirtgen W 2000           | 6-й разряд     | 0,4                  | 1                   | 0,4                       |
| Автосамосвалы МАЗ-5516         | 5-й разряд     | 5,37                 | 6                   | 0,9                       |
| Поливомоечная машина КО-823    | 4-й разряд     | 0,2                  | 1                   | 0,2                       |
| Автогудронатор ДС-40           | 5-й разряд     | 0,09                 | 1                   | 0,09                      |
| Асфальтоукладчик ДС-126        | 6-й разряд     | 0,46                 | 1                   | 0,46                      |
| Каток ДУ-84                    | 6-й разряд     | 0,83                 | 1                   | 0,83                      |
| ИТОГО:                         |                |                      |                     |                           |
| Машинисты                      | 4-й разряд     |                      | 1                   |                           |
|                                | 5-й разряд     |                      | 1                   |                           |
|                                | 6-й разряд     |                      | 3                   |                           |
| Водители                       | 5-й разряд     |                      | 6                   |                           |
| Дорожные рабочие               | 5-й разряд     |                      | 1                   |                           |
|                                | 4-й разряд     |                      | 1                   |                           |
|                                | 3-й разряд     |                      | 1                   |                           |
| Мастер                         | 8-й разряд     |                      | 1                   |                           |
| Прораб                         | 10-й разряд    |                      | 1                   |                           |

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Программа комплексного развития транспортной инфраструктуры городских агломераций в рамках проекта Министерства транспорта Российской Федерации «Безопасные и качественные дороги» предусматривает приведение автомобильных дорог в нормативное транспортно-эксплуатационное состояние с учетом соблюдения требований технического регламента Таможенного союза, реализуется совместно с созданием устойчивой и эффективной системы содержания и ремонта автомобильных дорог.

Важным значением при оценке транспортно-эксплуатационного состояния является своевременное обнаружение деформаций и разрушений, потери прочности, ровности и сцепных качеств дорожных одежд, выявляемых в процессе проведения работ по диагностике автомобильных дорог.

Обеспечение необходимого транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог осуществляется дорожной службой, а виды и состав выполняемых работ по ремонту и содержанию определяются действующей классификацией, которая включает следующие мероприятия:

- оценку технического состояния автомобильных дорог;
- разработку проектов или сметных расчетов стоимости работ по содержанию и ремонту автомобильных дорог;
- проведение работ по содержанию и ремонту автомобильных дорог;
- приемку работ по содержанию и ремонту автомобильных дорог.

В данном учебном пособии рассмотрены вопросы по эксплуатации автомобильных дорог, соответствующие требованиям технического регламента Таможенного союза «Безопасность автомобильных дорог».

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Безопасные и качественные дороги /Мин-во транспорта РФ. URL:<http://bkd.rosdornii.ru/> (дата обращения 15.10.2017 г.).
2. Приказ Министерства транспорта РФ от 16 ноября 2012 г. N402 «Об утверждении Классификации работ по капитальному ремонту, ремонту и содержанию автомобильных дорог». URL:<http://www.rg.ru>2013/06/05>mintrans.dok>
3. Васильев А.П. Эксплуатация автомобильных дорог: учебник для студентов вузов, обучающихся по спец. «Автомобильные дороги и аэродромы» направления подготовки «Трансп. строительство». 2-е изд., стер.: в 2 т. М.: Академия, 2011.
4. Федеральный закон об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации. № 257–Ф от 08.11.2007. М., 2007.
5. ОДМ 218.0.000-2003. Руководство по оценке уровня содержания автомобильных дорог (временное). М., 2003.
6. Содержание и ремонт автомобильных дорог: моногр. / С.И. Булдаков, Ю.Д. Силуков, М.Д. Малиновских, М.М. Фаттахов. Екатеринбург, 2017.
7. ОДН 218.0.006-2002. Правила диагностики и оценки состояния автомобильных дорог / Минтранс России. М., 2003.
8. Дидковская Л.М., Булдаков С.И. Реконструкция автомобильных дорог. Предпроектные работы: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по спец. 270205 «Автомоб. дороги и аэродромы» направления «Строительство» / Урал. гос. лесотехн. ун-т. Екатеринбург, 2009.
9. Сильянов В.В., Домке Э.Р. Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог и городских улиц. М.: Изд. центр «Академия», 2007.
10. Транспортная стратегия развития Российской Федерации до 2030 года с прогнозом до 2035 года, утв. Распоряжением Правительства РФ от 27.11.2021 г. №3363-р.
11. ОДМД. Рекомендации по выявлению и устранению колеи на жестких дорожных одежах/ Минтранс России. М., 2002.
12. Булдаков, С.И. Эксплуатация автомобильных дорог. Последовательность выполнения проекта по эксплуатации автомобильных дорог: учеб. пособие / С.И. Булдаков, М.В. Савсюк. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2018. – 125 с.

## Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
**«МОСКОВСКИЙ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (МАДИ)»  
ВОЛЖСКИЙ ФИЛИАЛ**

Кафедра «Строительство дорог и инженерная экология»

### ЗАДАНИЕ

на выполнение **курсового проекта**  
подисциплине «**Эксплуатация автомобильных дорог**»

студенту \_\_\_\_\_ группы \_\_\_\_\_

**Исходные данные:** вариант принимается - по списку в группе

|                                                            |                       |
|------------------------------------------------------------|-----------------------|
| 1. Общие данные о дороге:                                  |                       |
| техническая категория                                      |                       |
| адрес участка                                              | Приложение 2, рис.1   |
| протяженность оцениваемого участка                         | Приложение 2 (табл.2) |
| 2. Характеристика движения:                                |                       |
| - фактическая интенсивность движения, авт./сут             | Приложение 2 (табл.3) |
| • состав транспортного движения на всем протяжении дороги: | Приложение 2 (табл.3) |
| - грузовые и автопоезда                                    |                       |
| - легковые                                                 |                       |
| - автобусы и прочие автомобили, неперевозящие грузов       |                       |
| 3. Характеристика дорожной одежды:                         |                       |
| тип дорожной одежды                                        | Приложение 2 (табл.2) |
| вид покрытия                                               | Приложение 2 (табл.2) |

### Состав работы

#### 1. Пояснительная записка.

**Введение** (основные положения оценки транспортно-эксплуатационного состояния (ТЭС) автомобильных дорог).

#### Глава 1. Характеристика автомобильной дороги

- Исходные данные;
- назначение эксплуатируемого участка автомобильной в дорожной сети региона (принадлежность дороги, техническая категория, протяжение);

#### Глава 2. Оценка транспортно-эксплуатационного состояния дороги.

Определение частных коэффициентов обеспеченности расчетной скорости. Определение показателя К<sub>П</sub> транспортно-эксплуатационного состояния дороги. Анализ показателей фактического ТЭС оцениваемого участка дороги. Планирование видов работ на основе анализа фактического состояния дороги.

#### Глава 3. Технология ремонтных работ

Выбор метода организации работ, краткое описание технологии ремонта дороги. Определение объемов дорожно-ремонтных работ. Определение потребности в дорожно-строительных машинах и материалах. Расчет трудозатрат, количества машино-смен и составление технологической карты на ремонт участка дороги.

#### Заключение.

Список используемой литературы.

#### 2. Графическая часть:

1. Линейный график оценки ТЭС дороги.
2. Поперечный профиль ремонтируемого участка (А<sub>4</sub>).
3. Технологическая карта на ремонт участка автомобильной дороги.

Выдал \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / Студент \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

### **Литература:**

#### **Раздел Оценка транспортно-эксплуатационного состояния дорог:**

1. ОДН 218.0.006-2002. Правила диагностики и оценки состояния автомобильных дорог / Минтранс России. М., 2003.
2. Дидковская Л.М., Булдаков С.И. Реконструкция автомобильных дорог. Предпроектные работы: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 270205 «Автомоб. дороги и аэродромы» направления «Строительство» / Урал. гос. лесотехн. ун-т. Екатеринбург, 2009. 142 с.
3. ГОСТ Р 50597-93. Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения. Госстандарт России. М., 1993.
4. Содержание и ремонт автомобильных дорог дорог: моногр. / С.И. Булдаков, Ю.Д. Силуков, М.Д. Малиновских, М.М. Фаттахов. Екатеринбург, 2017.

#### **Раздел «Технология ремонтных работ»**

1. ГОСТ Р 50597-93. Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения / Госстандарт России. М., 1993.
2. Содержание и ремонт автомобильных дорог дорог: монография / С.И. Булдаков, Ю.Д. Силуков, М.Д. Малиновских, М.М. Фаттахов. Екатеринбург, 2017.
3. Васильев А. П.. Эксплуатация автомобильных дорог: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Автомоб. дороги и аэродромы» направления подготовки «Трансп. стр-во». 2-е изд., стер. : в 2 т. М.: Академия, 2011.

## Приложение 2

Таблица 1

### Варианты для курсового проекта «Эксплуатация автомобильных дорог»

| Номер варианта                                | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 17   | 18   | 19   | 20   | 21   | 22   | 23   | 24   |
|-----------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Интенсивность авт./сут. на 4 год эксплуатации | 3100 | 1700 | 3400 | 1900 | 3500 | 1800 | 1900 | 3600 | 3700 | 3800 | 2000 | 4000 | 4200 | 2400 | 4500 | 2300 | 4700 | 4800 | 4900 | 2500 | 5000 | 2800 | 1600 | 2200 |
| Прирост интенсивности движения в год, %       | 2,4  | 1,6  | 2,3  | 1,8  | 2,7  | 1,8  | 1,3  | 2,1  | 2,5  | 2,9  | 1,9  | 3,1  | 3,2  | 2,7  | 3,3  | 2,6  | 3,6  | 3,3  | 2,9  | 2,1  | 3,6  | 2,4  | 1,7  | 2,8  |

Таблица 2

### Толщина слоев конструкции дорожной одежды

| Номер варианта | Плотный асфальтобетон | Крупнозернистый асфальтобетон | Черный щебень | Грунт, укрепленный цементом | Фракционированный щебень | Рядовой щебень | Песчано-гравийная смесь | Песчаный подстилающий слой |
|----------------|-----------------------|-------------------------------|---------------|-----------------------------|--------------------------|----------------|-------------------------|----------------------------|
| 1              | 3,5                   | 4,5                           | -             | -                           | 16                       | 24             | -                       | 50                         |
| 2              | 3,5                   | 5,0                           | -             | -                           | 18                       | 22             | -                       | 55                         |
| 3              | 3,5                   | 5,5                           | -             | -                           | 20                       | 20             | -                       | 60                         |
| 4              | 4,0                   | 4,5                           | -             | -                           | 22                       | 18             | -                       | 65                         |
| 5              | 4,0                   | 5,0                           | -             | -                           | 24                       | 16             | -                       | 70                         |
| 6              | 4,0                   | 5,5                           | -             | -                           | 22                       | -              | 20                      | 75                         |
| 7              | 3,5                   | 4,5                           | -             | -                           | 20                       | -              | 22                      | 80                         |
| 8              | 3,5                   | 5,0                           | -             | -                           | 18                       | -              | 24                      | 75                         |
| 9              | 3,5                   | 6,0                           | -             | -                           | 16                       | -              | 24                      | 70                         |
| 10             | 4,0                   | 4,5                           | -             | -                           | 14                       | -              | 24                      | 65                         |
| 11             | 4,0                   | 5,0                           | -             | -                           | 16                       | -              | 24                      | 60                         |
| 12             | 4,0                   | 5,5                           | -             | -                           | 18                       | -              | 24                      | 55                         |
| 13             | 3,5                   | -                             | 7             | 16                          | -                        | -              | 24                      | 50                         |
| 14             | 3,5                   | -                             | 8             | 18                          | -                        | -              | 22                      | 55                         |
| 15             | 3,5                   | -                             | 9             | 20                          | -                        | -              | 20                      | 60                         |
| 16             | 4,0                   | -                             | 6             | 22                          | -                        | -              | 18                      | 65                         |
| 17             | 4,0                   | -                             | 6,5           | 24                          | -                        | -              | 16                      | 70                         |
| 18             | 4,0                   | -                             | 7,5           | -                           | 16                       | -              | 30                      | 75                         |
| 19             | 3,5                   | -                             | 7             | -                           | 18                       | -              | 28                      | 75                         |

|    |     |   |     |    |    |   |    |    |
|----|-----|---|-----|----|----|---|----|----|
| 20 | 3,5 | - | 8   | -  | 20 | - | 26 | 60 |
| 21 | 3,5 | - | 9   | -  | 22 | - | 24 | 75 |
| 22 | 4,0 | - | 6   | -  | 24 | - | 22 | 70 |
| 23 | 4,0 | - | 6,5 | -  | 26 | - | 20 | 65 |
| 24 | 4,0 | - | 7,5 | 20 | -  | - | 18 | 60 |

Таблица 3

Фактическая часовая интенсивность движения транспортных средств, авт./час.

| № варианта | Легковые автомобили | Автобусы |          |            | Грузовые автомобили |        |         |            |          | Автопоезда |         |           |            |              |
|------------|---------------------|----------|----------|------------|---------------------|--------|---------|------------|----------|------------|---------|-----------|------------|--------------|
|            |                     | Паз 3201 | ЛАЗ 699Н | Икарус 250 | УАЗ 451             | Газ 53 | ЗИЛ 130 | КамАЗ 5320 | КрАЗ 257 | ЗИЛ 131    | МАЗ 504 | КрАЗ 255В | КамАЗ 5410 | Вольво (6*2) |
| 1          | 60                  | -        | -        | 3          | -                   | 25     | -       | 36         | -        | -          | 6       | -         | -          | -            |
| 2          | 35                  | -        | 2        | -          | 12                  | -      | -       | -          | -        | -          | -       | -         | -          | 17           |
| 3          | 40                  | 2        | -        | -          | 14                  | -      | -       | -          | 16       | 10         | -       | -         | -          | -            |
| 4          | 45                  | -        | -        | 2          | -                   | 19     | -       | -          | -        | -          | 4       | -         | -          | -            |
| 5          | 50                  | -        | 4        | -          | 18                  | -      | -       | -          | -        | -          | -       | 10        | -          | -            |
| 6          | 45                  | 3        | -        | -          | -                   | 15     | -       | -          | -        | 11         | -       | -         | -          | -            |
| 7          | 40                  | -        | -        | 3          | 22                  | -      | -       | -          | -        | -          | -       | 11        | -          | -            |
| 8          | 35                  | -        | 3        | -          | 24                  | -      | -       | -          | -        | -          | -       | -         | 16         | -            |
| 9          | 30                  | 2        | -        | -          | -                   | 29     | -       | -          | -        | 19         | -       | -         | -          | -            |
| 10         | 35                  | -        | -        | 2          | -                   | 37     | -       | -          | -        | -          | -       | -         | 8          | -            |
| 11         | 40                  | -        | 3        | -          | -                   | -      | 22      | -          | -        | -          | 17      | -         | -          | -            |
| 12         | 45                  | 3        | -        | -          | -                   | -      | -       | -          | 14       | -          | -       | -         | 18         | -            |
| 13         | 50                  | -        | 4        | -          | 14                  | -      | -       | -          | -        | -          | -       | 10        | -          | -            |
| 14         | 45                  | -        | -        | 3          | -                   | -      | -       | -          | 18       | -          | 10      | -         | -          | -            |
| 15         | 40                  | -        | 3        | -          | -                   | -      | -       | 26         | 20       | 11         | -       | -         | -          | -            |
| 16         | 35                  | -        | -        | 2          | 20                  | -      | 12      | -          | -        | -          | -       | 15        | -          | -            |
| 17         | 30                  | -        | 2        | -          | 22                  | -      | -       | -          | -        | -          | -       | -         | 16         | -            |
| 18         | 35                  | -        | -        | 3          | -                   | -      | 20      | -          | -        | -          | -       | 10        | -          | -            |
| 19         | 40                  | -        | -        | 4          | -                   | 32     | -       | -          | -        | 28         | -       | -         | -          | -            |
| 20         | 45                  | -        | 3        | -          | -                   | 24     | -       | -          | -        | -          | -       | -         | 10         | -            |
| 21         | 50                  | -        | 4        | -          | -                   | 16     | -       | -          | -        | -          | 10      | -         | -          | -            |
| 22         | 45                  | -        | 4        | -          | -                   | -      | 12      | 22         | -        | -          | 20      | -         | -          | -            |
| 23         | 40                  | -        | -        | 3          | -                   | 20     | -       | -          | -        | -          | -       | 17        | -          | -            |
| 24         | 35                  | 3        | -        | -          | -                   | -      | 8       | 16         | -        | -          | -       | -         | 24         | -            |

|                                                                 |                     |        |                 |                 |                 |                 |   |   |   |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---|---|---|
| Продольный профиль: уклоны и вертикальное кривое                |                     |        | $L_1$<br>$e_1$  | $L_2$<br>$e_2$  | $L_3$<br>$e_3$  | $L_4$<br>$e_4$  |   |   |   |
| Лин                                                             | Ситуация            | Слева  |                 |                 |                 |                 |   |   |   |
|                                                                 |                     | Справа |                 |                 |                 |                 |   |   |   |
|                                                                 | Прямое и кривое     |        |                 |                 |                 |                 |   |   |   |
| Проезжая часть                                                  | Нормативное сечение |        | $\varphi_1/c_1$ | $\varphi_2/c_2$ | $\varphi_3/c_3$ | $\varphi_4/c_4$ |   |   |   |
|                                                                 | Ровность по толщине |        | $h_1/e_1$       | $h_2/e_2$       | $h_3/e_3$       | $h_4/e_4$       |   |   |   |
|                                                                 | Ширина              |        | $L_1/g_1$       | $L_2/g_2$       | $L_3/g_3$       | $L_4/g_4$       |   |   |   |
| Ширина обочины                                                  |                     |        | $a_1/f_1$       | $a_2/f_2$       | $a_3/f_3$       | $a_4/f_4$       |   |   |   |
| Эквивалентный модуль упругости дорожного покрытия (фактический) |                     |        | $E_1/L_1$       | $E_2/L_2$       | $E_3/L_3$       | $E_4/L_4$       |   |   |   |
| Километры                                                       |                     |        | 0               | 1               | 2               | 3               | 4 | 5 | 6 |

Рис.1 Исходные данные

Таблица 4

Значение основных параметров дороги в соответствии с рисунком 1

| Номер<br>варианта | Продольный профиль: уклоны $\alpha\%$ ,<br>длина участков L, км |               |               |               | Ситуация-местоположение,<br>км |                  |        | Прямые и кривые в плане |      |      |      |      | Углы в пл. град |           |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|--------------------------------|------------------|--------|-------------------------|------|------|------|------|-----------------|-----------|
|                   | $\alpha 1/L1$                                                   | $\alpha 2/L2$ | $\alpha 3/L3$ | $\alpha 4/L4$ | Ручей                          | Населен<br>пункт | дорога | в1                      | к1   | в2   | к2   | в3   | $\beta 1$       | $\beta 2$ |
| 1                 | +10/0,8                                                         | 0/2,2         | +5/1,5        | -5/1,5        | 1,5                            | 3,0-4,5          | 5,5    | 1500                    | 1000 | 1000 | 1000 | 1500 | 10              | 20        |
| 2                 | +10/1,1                                                         | 0/1,8         | +5/1,2        | -5/1,9        | 2,0                            | 3,5-4,8          | 5,0    | 1800                    | 500  | 600  | 600  | 600  | 12              | 18        |
| 3                 | +10/1,4                                                         | 0/1,4         | +5/1,7        | 0/1,5         | 2,5                            | 0-1,7            | 4,5    | 2000                    | 70   | 500  | 500  | 500  | 14              | 16        |
| 4                 | +10/1,7                                                         | 0/1,0         | +5/1,3        | 0/2,0         | 3,0                            | 0,5-2,5          | 4,0    | 1800                    | 900  | 800  | 800  | 400  | 16              | 14        |
| 5                 | +15/0,5                                                         | +5/2,2        | -5/1,5        | +5/1,8        | 3,5                            | 0,5-2,6          | 4,5    | 1600                    | 1100 | 800  | 1900 | 600  | 18              | 12        |
| 6                 | +15/0,8                                                         | +5/1,8        | -5/1,8        | +5/1,6        | 4,0                            | 4,2-6,0          | 3,0    | 1400                    | 1300 | 800  | 1700 | 800  | 20              | 10        |
| 7                 | +15/1,1                                                         | +5/1,4        | -5/1,0        | 0/2,5         | 4,5                            | 4,5-6,0          | 2,5    | 4200                    | 1500 | 1200 | 1500 | 600  | 20              | 8         |
| 8                 | +15/1,4                                                         | +5/1,0        | -5/1,4        | 0/2,2         | 5,0                            | 1,2-1,9          | 2,0    | 1000                    | 1700 | 1000 | 1300 | 1000 | 20              | 6         |
| 9                 | +15/1,7                                                         | +5/0,7        | -5/1,2        | 0/2,4         | 5,5                            | 1,9-4,0          | 1,5    | 800                     | 1900 | 1200 | 1100 | 1000 | 18              | 6         |
| 10                | +5/0,5                                                          | -5/2,2        | 0/1,8         | +5/1,5        | 0,5                            | 1,5-3,0          | 5,5    | 600                     | 2100 | 1400 | 900  | 1000 | 16              | 6         |
| 11                | +5/0,8                                                          | -5/1,8        | 0/1,0         | +5/2,4        | 1,0                            | 1,8-4,0          | 5,0    | 400                     | 2300 | 1400 | 700  | 1200 | 15              | 5         |
| 12                | +5/1,1                                                          | -5/1,4        | 0/1,4         | +10/2,1       | 1,5                            | 2,0-4,0          | 4,5    | 300                     | 2500 | 700  | 500  | 1500 | 15              | 8         |
| 13                | +5/1,4                                                          | -5/1,0        | 0/1,6         | +10/2,0       | 2,0                            | 2,5-3,9          | 4,0    | 1000                    | 2600 | 300  | 400  | 1700 | 15              | 10        |
| 14                | +5/1,7                                                          | -5/0,7        | 0/1,2         | -5/2,4        | 2,5                            | 0,5-2,2          | 3,5    | 900                     | 2200 | 200  | 800  | 1900 | 15              | 15        |
| 15                | 0/0,5                                                           | -10/2,2       | 0/1,0         | -5/2,3        | 3,0                            | 1,0-2,9          | 4,5    | 500                     | 2000 | 400  | 1000 | 2100 | 15              | 12        |
| 16                | 0/0,8                                                           | -10/1,8       | 0/1,2         | 0/2,2         | 3,5                            | 1,0-2,4          | 2,5    | 500                     | 1800 | 300  | 1200 | 2200 | 15              | 18        |
| 17                | 0/1,1                                                           | -10/1,4       | 0/1,4         | -10/2,1       | 4,0                            | 0,5-2,4          | 2,5    | 500                     | 1600 | 500  | 1400 | 2000 | 15              | 20        |
| 18                | 0/1,4                                                           | -10/1,0       | 0/1,6         | +10/2,0       | 4,5                            | 4,0-6,0          | 2,5    | 400                     | 1400 | 800  | 1600 | 1800 | 12              | 18        |
| 19                | 0/1,7                                                           | -10/0,7       | 0/1,8         | 0/1,8         | 5,0                            | 1,9-3,7          | 1,5    | 400                     | 1200 | 1000 | 1800 | 1600 | 10              | 16        |
| 20                | -5/0,5                                                          | -5/2,2        | -5/1,0        | 0/2,3         | 5,5                            | 2,0-3,9          | 1,0    | 600                     | 1000 | 1000 | 2000 | 1400 | 8               | 15        |
| 21                | -5/0,8                                                          | -15/1,8       | -5/1,2        | 0/2,2         | 0,5                            | 1,0-2,8          | 5,5    | 800                     | 800  | 1000 | 2200 | 1200 | 5               | 15        |
| 22                | -5/1,1                                                          | -15/1,4       | -5/1,4        | +5/2,1        | 1,0                            | 2,0-3,9          | 5,0    | 800                     | 600  | 1200 | 2400 | 1000 | 8               | 12        |
| 23                | -5/1,4                                                          | -15/1,0       | -5/1,6        | +5/2,0        | 1,5                            | 2,2-4,0          | 4,5    | 800                     | 500  | 1400 | 2500 | 800  | 8               | 10        |
| 24                | -5/1,7                                                          | -15/0,7       | -5/1,8        | 0/1,8         | 2,0                            | 4,2-6,0          | 4,0    | 1000                    | 400  | 1400 | 2600 | 600  | 10              | 10        |

Таблица 5

| Номер<br>вар. | Коэффициент сцепления $\phi$ и<br>длина участка С, км |             |             |             | Ровность h, см/км,<br>Длина участка E, км |         |         |         | Ширина покрытия d, м,<br>длина участка g, км |          |          |         | Ширина обочины а, м<br>Длина участка f, км |          |          |          |
|---------------|-------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------------------------------------|---------|---------|---------|----------------------------------------------|----------|----------|---------|--------------------------------------------|----------|----------|----------|
|               | $\phi 1/C1$                                           | $\phi 2/C2$ | $\phi 3/C3$ | $\phi 4/C4$ | $h1/E1$                                   | $h2/E2$ | $h3/E3$ | $h4/E4$ | $D1/g1$                                      | $d2/g2$  | $d3/g3$  | $d4/g4$ | $a1/f1$                                    | $a2/f2$  | $a3/f3$  | $a4/f4$  |
| 1             | 0,40/1,5                                              | 0,36/1,4    | 0,27/1,4    | 0,40/1,7    | 40/1,4                                    | 130/1,3 | 290/1,6 | 140/1,7 | 7,0/1,5                                      | 7,5/1,5  | 7,3/2,2  | 7,4/0,8 | 3,50/1,5                                   | 3,75/1,1 | 3,50/1,5 | 3,75/1,9 |
| 2             | 0,45/0,4                                              | 0,34/1,5    | 0,41/2,6    | 0,27/1,5    | 50/0,9                                    | 120/1,3 | 280/2,0 | 150/1,6 | 7,0/1,9                                      | 6,5/1,2  | 6,9/1,8  | 7,0/1,1 | 2,50/1,6                                   | 2,50/0,9 | 2,95/1,4 | 2,45/2,1 |
| 3             | 0,50/0,5                                              | 0,32/1,4    | 0,40/2,5    | 0,31/1,6    | 60/1,5                                    | 110/2,3 | 270/1,5 | 160/0,7 | 7,4/1,5                                      | 7,5/1,7  | 7,3/1,4  | 7,4/1,4 | 3,75/2,1                                   | 3,70/1,4 | 3,75/0,9 | 3,70/1,6 |
| 4             | 0,52/0,6                                              | 0,30/1,2    | 0,42/2,4    | 0,33/1,8    | 70/1,4                                    | 100/2,5 | 260/1,6 | 170/0,5 | 7,0/1,0                                      | 6,9/1,7  | 7,0/2,0  | 6,9/1,3 | 3,45/2,0                                   | 3,40/1,0 | 3,50/2,0 | 3,55/1,0 |
| 5             | 0,24/0,7                                              | 0,42/1,0    | 0,45/2,3    | 0,35/2,0    | 80/1,8                                    | 90/2,4  | 250/1,2 | 180/0,6 | 7,4/1,8                                      | 7,45/1,5 | 7,3/2,2  | 7,5/0,5 | 3,60/0,9                                   | 3,75/2,1 | 3,60/2,2 | 3,75/0,8 |
| 6             | 0,26/0,8                                              | 0,44/0,8    | 0,4/2,2     | 0,37/2,2    | 90/1,9                                    | 80/2,3  | 240/1,1 | 190/0,7 | 7,0/1,8                                      | 6,9/1,8  | 7,0/0,8  | 7,0/1,6 | 2,50/2,2                                   | 2,45/0,8 | 2,90/1,8 | 2,50/1,2 |
| 7             | 0,28/0,9                                              | 0,46/2,3    | 0,34/2,1    | 0,39/0,7    | 100/2,0                                   | 70/2,2  | 230/1,0 | 200/0,8 | 7,0/1,4                                      | 6,9/1,1  | 7,0/2,5  | 6,8/1,0 | 3,65/1,1                                   | 3,55/1,9 | 3,50/1,4 | 3,45/1,6 |
| 8             | 0,30/1,0                                              | 0,48/2,1    | 0,32/2,0    | 0,41/0,9    | 110/2,0                                   | 60/2,2  | 220/1,0 | 210/0,8 | 7,3/1,0                                      | 7,2/1,4  | 7,5/2,2  | 7,4/1,4 | 3,75/2,2                                   | 3,50/1,2 | 3,50/0,8 | 3,75/1,8 |
| 9             | 0,32/1,1                                              | 0,50/1,9    | 0,30/1,9    | 0,43/1,1    | 120/1,5                                   | 50/1,5  | 210/2,3 | 220/0,7 | 7,3/1,2                                      | 7,2/0,7  | 7,4/1,7  | 7,5/2,4 | 3,50/1,5                                   | 3,50/0,5 | 3,75/2,5 | 3,75/1,5 |
| 10            | 0,34/1,2                                              | 0,24/1,7    | 0,52/1,8    | 0,45/1,3    | 130/1,5                                   | 40/1,8  | 200/2,2 | 230/0,5 | 7,15/2,4                                     | 7,5/0,6  | 7,4/1,2  | 7,5/1,8 | 3,65/0,8                                   | 3,75/1,8 | 3,65/2,2 | 3,75/1,2 |
| 11            | 0,36/1,3                                              | 0,26/1,5    | 0,50/1,7    | 0,47/1,5    | 140/2,4                                   | 290/1,0 | 190/1,8 | 240/0,8 | 7,0/0,7                                      | 6,9/1,7  | 7,0/1,8  | 6,9/1,8 | 2,55/1,2                                   | 3,45/2,2 | 3,40/1,8 | 3,50/0,8 |
| 12            | 0,38/1,4                                              | 0,28/1,3    | 0,48/1,6    | 0,50/1,7    | 150/2,1                                   | 280/1,4 | 180/1,4 | 250/1,1 | 7,45/1,7                                     | 7,5/1,4  | 7,4/1,4  | 7,5/1,5 | 3,75/1,5                                   | 3,70/2,5 | 3,75/1,3 | 3,70/0,7 |
| 13            | 0,40/1,5                                              | 0,30/1,1    | 0,46/1,5    | 0,51/1,9    | 160/2,0                                   | 270/1,6 | 170/1,0 | 260/1,4 | 7,45/1,5                                     | 7,5/2,6  | 7,45/1,5 | 7,4/0,4 | 3,65/1,1                                   | 3,75/1,2 | 3,70/1,8 | 3,75/1,9 |
| 14            | 0,42/1,6                                              | 0,32/0,9    | 0,41/1,4    | 0,48/2,1    | 170/0,7                                   | 260/1,7 | 160/2,4 | 270/1,2 | 7,6/1,6                                      | 7,0/2,5  | 6,9/1,4  | 6,9/0,5 | 3,50/1,5                                   | 3,50/1,6 | 3,45/1,4 | 3,45/1,5 |
| 15            | 0,44/1,7                                              | 0,34/0,7    | 0,43/1,3    | 0,46/2,3    | 180/2,3                                   | 250/1,0 | 150/2,2 | 280/0,5 | 7,5/1,0                                      | 7,4/0,7  | 7,3/2,0  | 7,5/2,3 | 3,60/1,8                                   | 3,75/1,9 | 3,75/1,2 | 3,65/1,1 |
| 16            | 0,46/1,8                                              | 0,36/2,4    | 0,40/1,2    | 0,44/0,6    | 190/2,2                                   | 240/1,2 | 140/1,8 | 290/0,8 | 7,0/2,2                                      | 7,0/0,8  | 6,9/0,8  | 7,0/2,2 | 2,60/0,8                                   | 2,05/0,9 | 2,40/2,2 | 2,50/2,1 |
| 17            | 0,48/1,9                                              | 0,38/2,3    | 0,39/1,1    | 0,42/0,7    | 200/2,1                                   | 230/1,4 | 40/1,1  | 130/1,4 | 7,5/0,7                                      | 7,4/2,1  | 7,5/2,3  | 7,4/0,9 | 3,75/1,1                                   | 3,65/1,2 | 3,75/1,9 | 3,60/1,8 |
| 18            | 0,50/2,0                                              | 0,40/2,2    | 0,37/1,0    | 0,40/0,8    | 210/2,0                                   | 220/1,6 | 50/1,0  | 120/1,4 | 7,5/2,1                                      | 7,4/1,0  | 7,4/0,9  | 7,5/2,0 | 3,45/1,4                                   | 3,55/1,5 | 3,50/1,6 | 3,65/1,5 |
| 19            | 0,52/2,1                                              | 0,32/2,1    | 0,35/0,9    | 0,38/0,9    | 220/1,8                                   | 210/1,8 | 60/0,7  | 110/1,7 | 6,9/1,9                                      | 6,9/1,1  | 7,0/1,1  | 7,0/1,9 | 3,75/1,7                                   | 3,65/1,8 | 3,60/1,3 | 3,75/1,2 |
| 20            | 0,25/2,2                                              | 0,35/2,0    | 0,34/0,8    | 0,36/1,0    | 230/2,3                                   | 200/1,0 | 70/2,2  | 100/0,5 | 7,0/1,7                                      | 6,9/1,8  | 7,0/1,2  | 6,8/1,3 | 3,45/2,0                                   | 3,60/2,1 | 3,45/1,0 | 3,70/0,9 |
| 21            | 0,27/2,3                                              | 0,37/1,9    | 0,30/0,7    | 0,34/1,1    | 240/2,2                                   | 190/1,2 | 80/1,8  | 90/0,8  | 7,5/1,7                                      | 7,4/1,5  | 7,4/1,5  | 7,5/1,3 | 3,75/1,1                                   | 3,75/1,2 | 3,65/1,9 | 3,60/1,8 |
| 22            | 0,30/2,4                                              | 0,39/1,8    | 0,35/0,6    | 0,32/1,2    | 250/2,1                                   | 180/1,4 | 90/1,4  | 80/1,1  | 6,6/1,6                                      | 7,0/1,3  | 6,9/1,4  | 7,1/1,7 | 3,45/1,4                                   | 3,50/1,5 | 3,40/1,6 | 3,50/1,5 |
| 23            | 0,33/0,5                                              | 0,41/1,6    | 0,37/2,5    | 0,30/1,4    | 260/2,0                                   | 170/1,6 | 100/1,0 | 70/1,4  | 7,2/1,5                                      | 7,3/1,5  | 7,4/1,9  | 7,5/1,1 | 3,50/1,7                                   | 3,75/1,8 | 3,50/1,3 | 3,75/1,2 |
| 24            | 0,36/0,7                                              | 0,43/1,5    | 0,38/2,3    | 0,28/1,5    | 270/1,8                                   | 160/1,8 | 110/0,7 | 60/1,7  | 7,2/1,6                                      | 7,4/1,4  | 7,3/2,1  | 7,5/0,9 | 3,50/2,0                                   | 3,75/2,1 | 3,75/1,0 | 3,50/0,9 |

Таблица 6

| Номер варианта | Модуль упругости E, МПа, и длина участка Z, км |         |         |         |
|----------------|------------------------------------------------|---------|---------|---------|
|                | E1/Z1                                          | E2/Z2   | E3/Z3   | E4/Z4   |
| 1              | 180/2,0                                        | 260/1,6 | 300/1,0 | 250/1,4 |
| 2              | 190/0,7                                        | 270/1,7 | 310/2,4 | 260/1,2 |
| 3              | 200/2,4                                        | 280/1,7 | 320/0,7 | 270/1,2 |
| 4              | 210/1,5                                        | 290/1,5 | 180/1,5 | 280/1,5 |
| 5              | 220/2,0                                        | 300/0,5 | 190/1,5 | 280/2,0 |
| 6              | 230/1,5                                        | 310/1,5 | 200/1,6 | 290/1,4 |
| 7              | 240/1,3                                        | 320/1,3 | 200/2,7 | 290/0,7 |
| 8              | 250/2,3                                        | 180/1,3 | 210/0,7 | 300/1,7 |
| 9              | 260/0,6                                        | 190/2,6 | 210/0,4 | 180/2,4 |
| 10             | 270/2,1                                        | 200/1,1 | 220/0,9 | 240/1,9 |
| 11             | 280/1,3                                        | 200/2,3 | 230/0,7 | 220/1,7 |
| 12             | 290/1,6                                        | 210/2,6 | 240/1,0 | 220/0,8 |
| 13             | 300/1,3                                        | 210/1,4 | 190/1,7 | 240/1,6 |
| 14             | 310/1,6                                        | 220/1,7 | 200/1,3 | 250/1,4 |
| 15             | 180/1,9                                        | 240/2,0 | 220/1,1 | 260/1,0 |
| 16             | 180/0,9                                        | 230/1,0 | 320/2,1 | 250/2,0 |
| 17             | 190/1,2                                        | 250/1,3 | 220/1,8 | 270/1,7 |
| 18             | 190/1,5                                        | 260/1,6 | 230/1,5 | 280/1,4 |
| 19             | 200/1,8                                        | 270/1,9 | 230/1,2 | 290/1,1 |
| 20             | 210/2,1                                        | 280/0,9 | 240/2,2 | 290/0,8 |
| 21             | 220/1,2                                        | 300/1,3 | 250/1,8 | 270/1,7 |
| 22             | 230/1,5                                        | 310/1,6 | 270/1,5 | 300/1,4 |
| 23             | 240/1,8                                        | 320/1,9 | 280/1,2 | 250/1,1 |
| 24             | 250/2,1                                        | 180/2,2 | 290/0,9 | 270/0,8 |

|                                                   |        |                                                         |  |             |  |                     |           |    |  |     |  |                          |  |                   |  |     |           |     |  |    |  |
|---------------------------------------------------|--------|---------------------------------------------------------|--|-------------|--|---------------------|-----------|----|--|-----|--|--------------------------|--|-------------------|--|-----|-----------|-----|--|----|--|
| Продольный уклон<br>‰                             |        | 25                                                      |  | 250         |  | 330                 |           | 15 |  | 520 |  | 30                       |  | 10                |  | 350 |           | 550 |  | 20 |  |
| Расстояние , м                                    |        |                                                         |  |             |  |                     |           |    |  |     |  |                          |  |                   |  |     |           |     |  |    |  |
| Радиусы кривых в<br>плане, наличие<br>виражей     |        | ПК70                                                    |  | 310         |  | R=400               |           |    |  | 550 |  |                          |  | R=500             |  |     |           | 520 |  |    |  |
|                                                   |        |                                                         |  |             |  | K=290               |           |    |  |     |  |                          |  | K=350             |  |     |           |     |  |    |  |
|                                                   |        |                                                         |  |             |  | i <sub>в</sub> =+40 |           |    |  |     |  |                          |  | i <sub>в</sub> =0 |  |     |           |     |  |    |  |
| Расстояние видимости, м                           |        | н о р м а т и в н о е                                   |  |             |  |                     |           |    |  |     |  |                          |  |                   |  |     |           |     |  |    |  |
| Кювет<br>(обочина)                                | Левый  | Ширина                                                  |  | 2.5         |  |                     |           |    |  |     |  |                          |  |                   |  |     |           |     |  |    |  |
|                                                   |        | Укрепление                                              |  | щ е б е н ь |  |                     |           |    |  |     |  |                          |  |                   |  |     |           |     |  |    |  |
|                                                   | Правый | Ширина                                                  |  | 2.5         |  |                     |           |    |  |     |  |                          |  |                   |  |     |           |     |  |    |  |
|                                                   |        | Укрепление                                              |  | щ е б е н ь |  |                     |           |    |  |     |  |                          |  |                   |  |     |           |     |  |    |  |
| Ширина проезжей<br>части, число<br>полос,покрытие |        | III к 7,0; 2; а/б h=11см                                |  |             |  |                     |           |    |  |     |  |                          |  |                   |  |     |           |     |  |    |  |
| Состояние покрытия                                |        | Отдельные выбоины на покрытии при<br>расстоянии 12-15 м |  |             |  |                     |           |    |  |     |  | Поперечные волны, сдвиги |  |                   |  |     |           |     |  |    |  |
| Ровность по<br>толщомеру, см/км                   |        | 200                                                     |  |             |  |                     | 250       |    |  |     |  |                          |  |                   |  |     | 270       |     |  |    |  |
| Коэффициент<br>сцепления                          |        | 0,25                                                    |  |             |  |                     |           |    |  |     |  | 0.20                     |  |                   |  |     |           |     |  |    |  |
| Интенсивность<br>движения [состав]                |        | 2630[0.5]                                               |  |             |  |                     | 2100[0.4] |    |  |     |  |                          |  |                   |  |     | 2300[0.3] |     |  |    |  |
| Поперечная ровность<br>(колеиность),мм            |        | 40                                                      |  |             |  |                     |           |    |  |     |  | 60                       |  |                   |  |     |           |     |  |    |  |

Рис.2. Дефектная ведомость

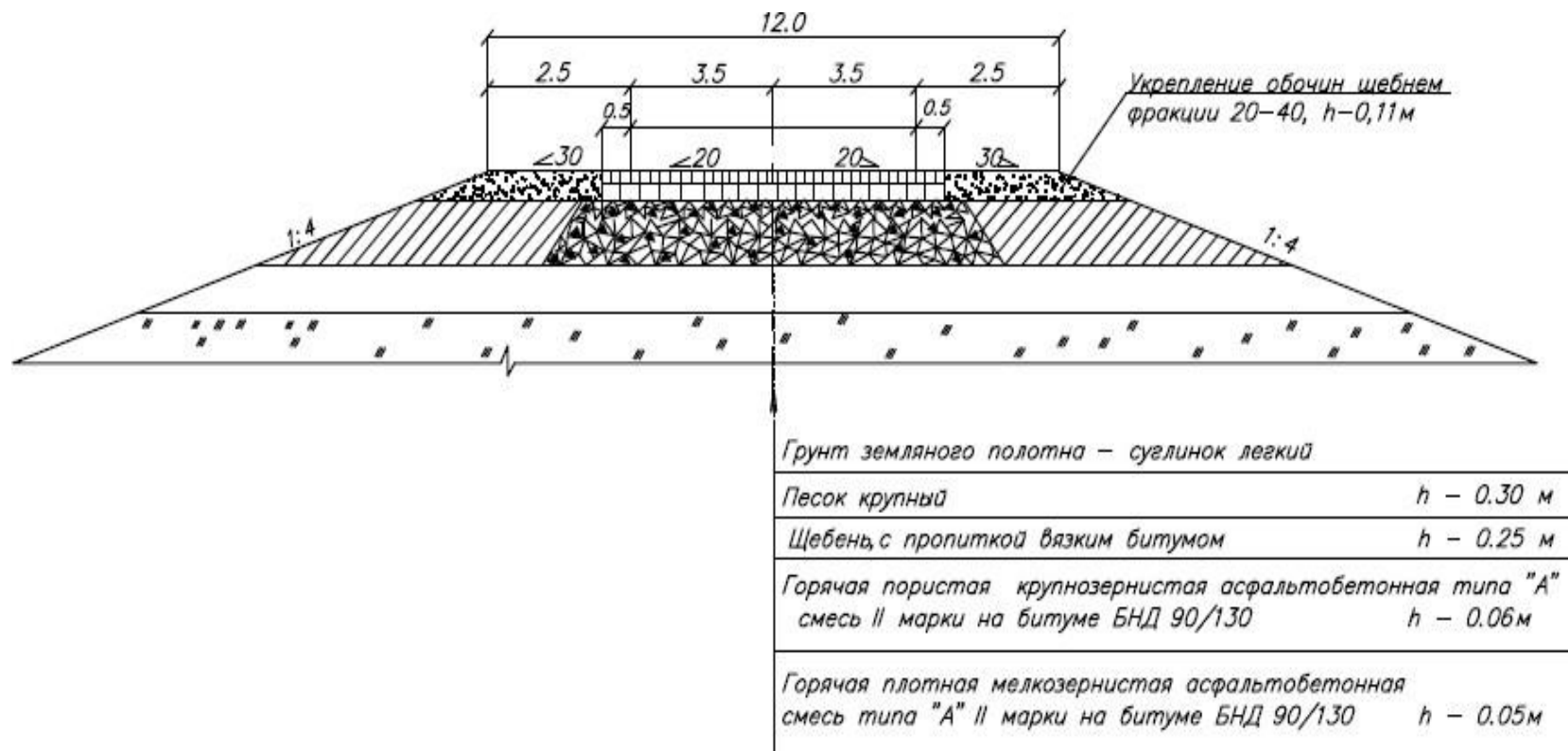


Рис.3. Конструкция дорожной одежды

## Приложение 3

Таблица 1

Значения частного коэффициента обеспеченности расчетной скорости  $K_{pc1}$ , учитывающего влияние ширины основной укрепленной поверхности дороги для двухполосных дорог

| Ширина основной укрепленной поверхности $B_{1ф}$ , м | Интенсивность движения, авт./сут.<br>(физических единиц) |          |           |            |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------|-----------|------------|
|                                                      | Менее 600                                                | 600-1200 | 1200-3600 | 3600-10000 |
| 4,50                                                 | 0,58                                                     | 0,25     | -         | -          |
| 4,75                                                 | 0,68                                                     | 0,33     | -         | -          |
| 5,00                                                 | 0,79                                                     | 0,41     | -         | -          |
| 5,25                                                 | 0,88                                                     | 0,50     | -         | -          |
| 5,50                                                 | 1,00                                                     | 0,58     | -         | -          |
| 5,75                                                 | 1,10                                                     | 0,64     | -         | -          |
| 6,00                                                 | 1,20                                                     | 0,75     | 0,65      | -          |
| 6,25                                                 | 1,25                                                     | 0,84     | 0,71      | -          |
| 6,50                                                 | -                                                        | 0,93     | 0,78      | 0,61       |
| 6,75                                                 | -                                                        | 1,00     | 0,85      | 0,68       |
| 7,00                                                 | -                                                        | 1,07     | 0,91      | 0,75       |
| 7,25                                                 | -                                                        | 1,13     | 0,98      | 0,82       |
| 7,50                                                 | -                                                        | 1,19     | 1,05      | 0,88       |
| 7,75                                                 | -                                                        | 1,25     | 1,12      | 0,94       |
| 8,00                                                 | -                                                        | 1,30     | 1,18      | 1,00       |
| 8,25                                                 | -                                                        | -        | 1,25      | 1,05       |
| 8,50                                                 | -                                                        | -        | 1,30      | 1,10       |
| 8,75                                                 | -                                                        | -        | -         | 1,15       |
| 9,00                                                 | -                                                        | -        | -         | 1,20       |
| 9,25                                                 | -                                                        | -        | -         | 1,25       |
| 9,50                                                 | -                                                        | -        | -         | 1,30       |

Таблица 2

Значения частного коэффициента обеспеченности расчетной скорости  $K_{pc2}$ , учитывающего влияние ширины и состояния обочин

| Ширина обочины (включая краевую укрепленную полосу) | Тип укрепления обочины       |                       |            |                      |
|-----------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------|------------|----------------------|
|                                                     | А/б; ц/б; обработка вяжущими | Слой щебня или гравия | Засев трав | Обочины не укреплены |
| 0,30                                                | 0,30                         | 0,20                  | 0,19       | 0,19                 |
| 0,40                                                | 0,34                         | 0,24                  | 0,22       | 0,20                 |
| 0,50                                                | 0,64                         | 0,44                  | 0,42       | 0,35                 |
| 0,75                                                | 0,71                         | 0,60                  | 0,52       | 0,40                 |
| 1,00                                                | 0,85                         | 0,70                  | 0,60       | 0,50                 |
| 1,25                                                | 0,90                         | 0,76                  | 0,65       | 0,55                 |
| 1,50                                                | 0,95                         | 0,82                  | 0,70       | 0,60                 |
| 1,75                                                | 1,00                         | 0,86                  | 0,75       | 0,65                 |
| 2,00                                                | 1,05                         | 0,90                  | 0,80       | 0,70                 |
| 2,25                                                | 1,10                         | 0,95                  | 0,85       | 0,75                 |
| 2,50                                                | 1,15                         | 1,00                  | 0,90       | 0,80                 |
| 2,75                                                | 1,20                         | 1,05                  | 0,95       | 0,85                 |
| 3,00                                                | 1,25                         | 1,10                  | 1,00       | 0,90                 |
| 3,25                                                | 1,30                         | 1,15                  | 1,05       | 0,90                 |
| 3,50                                                | 1,35                         | 1,20                  | 1,05       | 0,90                 |
| 3,75                                                | 1,35                         | 1,25                  | 1,05       | 0,90                 |
| 4,00                                                | 1,35                         | 1,25                  | 1,05       | 0,90                 |

Примечания:

1. При наличии на обочине крупных промоин, продольной колеи вдоль кромки проезжей части или краевой укрепленной полосы, а также при расположении поверхности обочины выше или ниже поверхности покрытия на проезжей части или краевой полосе более чем на 40 мм значение  $K_{pc2}$  принимают, как для неукрепленной обочины, независимо от типа укрепления.

2. Значения  $K_{pc2}$  для обочин, укрепленных засевом трав, принимают, когда на всей ширине укрепленной полосы имеется сплошной травяной покров не более 5 см. При наличии на полосе, укрепленной засевом трав, разрушений травяного покрова значение  $K_{pc2}$  принимают, как для неукрепленной обочины.

Таблица 3

Значения  $\Delta K_{рс}$ , учитывающего влияние интенсивности  
и состава движения, на двухполосных и трехполосных дорогах

| Интенсивность<br>движения, тыс.<br>авт/сут.                                                                                                | Значения $\Delta K_{рс}$                       |      |      |      |      |                                                |      |      |      |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------|------|------|------|------------------------------------------------|------|------|------|------|
|                                                                                                                                            | Для двухполосных дорог<br>При $\beta$ , равном |      |      |      |      | Для трехполосных дорог<br>при $\beta$ , равном |      |      |      |      |
|                                                                                                                                            | 0,60                                           | 0,50 | 0,40 | 0,30 | 0,20 | 0,60                                           | 0,50 | 0,40 | 0,30 | 0,20 |
| 1                                                                                                                                          | 0,03                                           | 0,02 | 0,01 | -    | -    | -                                              | -    | -    | -    | -    |
| 2                                                                                                                                          | 0,05                                           | 0,04 | 0,03 | 0,02 | 0,01 | -                                              | -    | -    | -    | -    |
| 3                                                                                                                                          | 0,08                                           | 0,06 | 0,05 | 0,04 | 0,03 | 0,05                                           | 0,04 | 0,02 | 0,01 | 0,01 |
| 4                                                                                                                                          | 0,11                                           | 0,08 | 0,07 | 0,06 | 0,05 | 0,06                                           | 0,04 | 0,03 | 0,02 | 0,01 |
| 5                                                                                                                                          | 0,13                                           | 0,11 | 0,09 | 0,07 | 0,06 | 0,07                                           | 0,05 | 0,03 | 0,03 | 0,01 |
| 6                                                                                                                                          | 0,17                                           | 0,15 | 0,10 | 0,08 | 0,07 | 0,08                                           | 0,05 | 0,04 | 0,03 | 0,01 |
| 7                                                                                                                                          | 0,20                                           | 0,17 | 0,12 | 0,09 | 0,08 | 0,10                                           | 0,06 | 0,05 | 0,04 | 0,02 |
| 8                                                                                                                                          | 0,23                                           | 0,18 | 0,15 | 0,10 | 0,09 | 0,11                                           | 0,07 | 0,06 | 0,04 | 0,02 |
| 9                                                                                                                                          | 0,29                                           | 0,21 | 0,17 | 0,11 | 0,10 | 0,11                                           | 0,08 | 0,07 | 0,05 | 0,03 |
| 10                                                                                                                                         | 0,32                                           | 0,25 | 0,19 | 0,12 | 0,11 | 0,12                                           | 0,09 | 0,07 | 0,05 | 0,03 |
| 11                                                                                                                                         | -                                              | -    | 0,21 | 0,15 | 0,13 | 0,12                                           | 0,09 | 0,08 | 0,06 | 0,04 |
| 12                                                                                                                                         | -                                              | -    | 0,23 | 0,17 | 0,15 | 0,13                                           | 0,10 | 0,08 | 0,06 | 0,04 |
| 13                                                                                                                                         | -                                              | -    | 0,25 | 0,19 | 0,17 | 0,15                                           | 0,11 | 0,10 | 0,07 | 0,06 |
| 14                                                                                                                                         | -                                              | -    | 0,27 | 0,22 | 0,19 | 0,16                                           | 0,13 | 0,12 | 0,09 | 0,08 |
| 15                                                                                                                                         | -                                              | -    | 0,30 | 0,23 | 0,20 | 0,18                                           | 0,15 | 0,13 | 0,11 | 0,10 |
| Примечание. $\beta$ – коэффициент, учитывающий состав транспортного потока, численно равен доле грузовых автомобилей и автобусов в потоке. |                                                |      |      |      |      |                                                |      |      |      |      |

Таблица 4

Значения частного коэффициента обеспеченности расчетной скорости  $K_{рс4}$ , учитывающего влияния продольных уклонов:

## а) движение на подъем

| Продольный уклон, ‰                           | 0-20 | 21-30 | 31-40 | 41-50 | 51-60 | 61-70 | 71-80 | >80  |
|-----------------------------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| Значения $K_{рс4}$ при мокром чистом покрытии | 1,25 | 1,10  | 1,00  | 0,90  | 0,80  | 0,75  | 0,70  | 0,60 |
|                                               | 1,15 | 1,10  | 0,95  | 0,85  | 0,75  | 0,70  | 0,65  | 0,50 |
| мокрое загрязненное покрытие                  |      |       |       |       |       |       |       |      |

## б) движение на спуск

| Продольный уклон, ‰              | Видимость, м | 0-20 | 21-30 | 31-40 | 41-50 | 51-60 | 61-70 | 71-80 | >80  |
|----------------------------------|--------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| Значения $K_{рс4}$ :             |              |      |       |       |       |       |       |       |      |
| При мокром чистом покрытии       | 45           | 0,40 | 0,39  | 0,38  | 0,37  | 0,36  | 0,33  | 0,30  | 0,25 |
|                                  | 55           | 0,45 | 0,44  | 0,44  | 0,44  | 0,43  | 0,41  | 0,40  | 0,30 |
|                                  | 75           | 0,54 | 0,52  | 0,51  | 0,51  | 0,50  | 0,47  | 0,45  | 0,40 |
|                                  | 85           | 0,58 | 0,56  | 0,55  | 0,55  | 0,54  | 0,52  | 0,50  | 0,45 |
|                                  | 100          | 0,65 | 0,62  | 0,61  | 0,61  | 0,60  | 0,58  | 0,55  | 0,50 |
|                                  | 150          | 0,75 | 0,72  | 0,71  | 0,71  | 0,70  | 0,67  | 0,65  | 0,60 |
|                                  | 200          | 0,85 | 0,83  | 0,81  | 0,81  | 0,80  | 0,77  | 0,75  | 0,70 |
|                                  | 250          | 0,92 | 0,90  | 0,88  | 0,87  | 0,86  | 0,82  | 0,80  | 0,75 |
|                                  | 300          | 1,00 | 0,97  | 0,96  | 0,94  | 0,92  | 0,86  | 0,85  | 0,80 |
|                                  | >300         | 1,25 | 1,10  | 1,05  | 1,00  | 0,95  | 0,90  | 0,87  | 0,82 |
| При мокром загрязненном покрытии | 55           | 0,40 | 0,39  | 0,38  | 0,38  | 0,38  | 0,35  | 0,30  | 0,20 |
|                                  | 75           | 0,48 | 0,46  | 0,45  | 0,45  | 0,44  | 0,40  | 0,35  | 0,25 |
|                                  | 85           | 0,52 | 0,50  | 0,48  | 0,47  | 0,47  | 0,44  | 0,40  | 0,30 |
|                                  | 100          | 0,58 | 0,55  | 0,54  | 0,53  | 0,52  | 0,50  | 0,45  | 0,35 |
|                                  | 150          | 0,68 | 0,65  | 0,63  | 0,62  | 0,61  | 0,55  | 0,50  | 0,40 |
|                                  | 200          | 0,78 | 0,75  | 0,73  | 0,72  | 0,71  | 0,65  | 0,60  | 0,50 |
|                                  | 250          | 0,85 | 0,82  | 0,79  | 0,76  | 0,72  | 0,70  | 0,65  | 0,55 |
|                                  | 300          | 0,93 | 0,89  | 0,85  | 0,84  | 0,83  | 0,80  | 0,70  | 0,60 |
|                                  | >300         | 1,10 | 1,05  | 1,00  | 0,95  | 0,90  | 0,85  | 0,80  | 0,70 |

Таблица 5

Значения частного коэффициента обеспеченности расчетной скорости  $K_{рс5}$ , учитывающего влияния радиуса кривых в плане и поперечного уклона виража

| Поперечный уклон виража, ±                | Коэффициент обеспеченности расчетной скорости $K_{рс5}$ при радиусе кривой в плане, м, равной |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                                           | 30                                                                                            | 60   | 100  | 150  | 200  | 300  | 400  | 600  | 800  | 1000 | 1500 |
| Состояние покрытия – мокрое, чистое       |                                                                                               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| -20                                       | 0,27                                                                                          | 0,37 | 0,46 | 0,54 | 0,60 | 0,69 | 0,76 | 0,85 | 0,92 | 0,97 | 1,06 |
| 0                                         | 0,28                                                                                          | 0,38 | 0,47 | 0,55 | 0,62 | 0,71 | 0,78 | 0,89 | 0,96 | 1,01 | 1,11 |
| 20                                        | 0,29                                                                                          | 0,39 | 0,49 | 0,57 | 0,64 | 0,74 | 0,81 | 0,92 | 1,00 | 1,05 | 1,16 |
| 30                                        | 0,29                                                                                          | 0,40 | 0,49 | 0,58 | 0,65 | 0,75 | 0,83 | 0,94 | 1,02 | 1,08 | 1,18 |
| 40                                        | 0,30                                                                                          | 0,40 | 0,50 | 0,59 | 0,66 | 0,76 | 0,84 | 0,95 | 1,03 | 1,10 | 1,20 |
| 50                                        | 0,30                                                                                          | 0,41 | 0,51 | 0,60 | 0,67 | 0,77 | 0,85 | 0,97 | 1,05 | 1,12 | 1,23 |
| 60                                        | 0,31                                                                                          | 0,42 | 0,52 | 0,61 | 0,68 | 0,79 | 0,87 | 1,00 | 1,07 | 1,12 | 1,25 |
| Состояние покрытия – мокрое, загрязненное |                                                                                               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| -20                                       | 0,23                                                                                          | 0,31 | 0,38 | 0,45 | 0,50 | 0,59 | 0,65 | 0,74 | 0,80 | 0,85 | 0,94 |
| 0                                         | 0,24                                                                                          | 0,32 | 0,40 | 0,47 | 0,53 | 0,62 | 0,68 | 0,78 | 0,85 | 0,90 | 1,00 |
| 20                                        | 0,25                                                                                          | 0,34 | 0,42 | 0,50 | 0,56 | 0,65 | 0,72 | 0,82 | 0,90 | 0,95 | 1,06 |
| 30                                        | 0,25                                                                                          | 0,34 | 0,43 | 0,51 | 0,57 | 0,66 | 0,73 | 0,84 | 0,92 | 0,98 | 1,09 |
| 40                                        | 0,26                                                                                          | 0,35 | 0,44 | 0,52 | 0,58 | 0,68 | 0,75 | 0,86 | 0,94 | 1,00 | 1,12 |
| 50                                        | 0,26                                                                                          | 0,36 | 0,45 | 0,53 | 0,59 | 0,69 | 0,77 | 0,88 | 0,96 | 1,03 | 1,14 |
| 60                                        | 0,27                                                                                          | 0,36 | 0,45 | 0,54 | 0,60 | 0,71 | 0,78 | 0,90 | 1,00 | 1,05 | 1,17 |

Примечание.

Знак «—» соответствует двухскатному поперечному профилю.

Таблица 6

Значения частного коэффициента расчетной скорости  $K_{рс6}$ ,  
учитывающего продольную ровность покрытия

| Ровность по толщине<br>меру<br>ТХК– 2, см/км | Значение $K_{рс6}$ | Ровность по ПКРС–<br>2У,<br>см/км | Значения $K_{рс6}$ |
|----------------------------------------------|--------------------|-----------------------------------|--------------------|
| До 600                                       | 1,25               | До 300                            | 1,25               |
| 70                                           | 1,15               | 350                               | 1,20               |
| 80                                           | 1,07               | 400                               | 1,12               |
| 90                                           | 0,96               | 500                               | 0,98               |
| 100                                          | 0,92               | 600                               | 0,84               |
| 120                                          | 0,75               | 700                               | 0,72               |
| 140                                          | 0,67               | 800                               | 0,65               |
| 160                                          | 0,63               | 900                               | 0,59               |
| 200                                          | 0,57               | 1000                              | 0,55               |
| 250                                          | 0,50               | 1100                              | 0,51               |
| 300                                          | 0,43               | 1200                              | 0,43               |
| 350                                          | 0,37               | 1400                              | 0,33               |
| 400                                          | 0,31               | 1600                              | 0,28               |
| 450                                          | 0,25               | 1800                              | 0,24               |
| Более 500                                    | 0,20               | 2000                              | 0,20               |

Таблица 7

Значения частного коэффициента обеспеченности расчетной скорости  $K_{рс7}$ ,  
учитывающего влияние коэффициента сцепления колеса с покрытием

| Категория<br>дороги | Значения $K_{рс7}$ при коэффициенте сцепления<br>дорожного покрытия $\phi$ |      |      |      |      |      |      |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|
|                     | 0,20                                                                       | 0,25 | 0,30 | 0,35 | 0,40 | 0,45 | 0,50 |
| I-A                 | 0,66                                                                       | 0,72 | 0,78 | 0,83 | 0,89 | 0,94 | 0,99 |
| I-B, II             | 0,62                                                                       | 0,66 | 0,73 | 0,77 | 0,83 | 0,88 | 0,92 |
| III                 | 0,59                                                                       | 0,57 | 0,69 | 0,73 | 0,77 | 0,82 | 0,86 |
| IV                  | 0,53                                                                       | 0,51 | 0,60 | 0,64 | 0,68 | 0,71 | 0,74 |
| V                   | 0,43                                                                       | 0,41 | 0,49 | 0,51 | 0,53 | 0,56 | 0,58 |

Примечание. При величинах коэффициентов сцепления более 0,50  
принимается  $K_{рс7} = K_{Пн}$ .

Таблица 8

Значение показателя  $r$ , учитывающего состояние покрытия и прочности дорожной одежды

| Вид дефекта                                                                                                        | Оценка<br>в<br>баллах | Тип дорожных одежд                        |                                              |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------|------------|
|                                                                                                                    |                       | Усовершен-<br>ствованный ка-<br>питальный | Усовершен-<br>ствованные<br>облегчен-<br>ные | Переходные |
| 1                                                                                                                  | 2                     | 3                                         | 4                                            | 5          |
| Без дефектов и поперечные одиночные трещины на расстоянии более 40 м (для переходных покрытий отсутствие дефектов) | 5,0                   | 1,0                                       | 1,0                                          | 1,0        |
| Поперечные одиночные трещины (для переходных покрытий отдельные выбоины) на расстоянии 20-40 м                     | 4,8-5,0               | 0,95–1,0                                  | 1,0                                          | 0,90–1,0   |
| То же на расстоянии 10-20 м                                                                                        | 4,5-4,8               | 0,90–0,95                                 | 0,95–1,0                                     | 0,80–0,90  |
| Поперечные редкие трещины (для переходных покрытий выбоины) на расстоянии 8-10 м                                   | 4,0-4,5               | 0,85–0,90                                 | 0,90–0,95                                    | 0,70–0,80  |
| То же на расстоянии 6-8 м                                                                                          | 3,8-4,0<br>(3,0-4,0)' | 0,80–0,85                                 | 0,85–0,90                                    | 0,55–0,70  |
| То же на расстоянии 4-6 м                                                                                          | 3,5-3,8<br>(2,0-3,0)' | 0,78–0,80                                 | 0,83–0,85                                    | 0,42–0,55  |
| Поперечные частые трещины на расстоянии между соседними трещинами 3-4 м                                            | 3,0-3,5               | 0,75–0,78                                 | 0,80–0,83                                    | -          |
| То же на расстоянии 2-3 м                                                                                          | 2,8-3,0               | 0,70–0,75                                 | 0,75–0,80                                    | -          |
| То же на расстоянии 1-2 м                                                                                          | 2,5-2,8               | 0,65–0,70                                 | 0,70–0,75                                    | -          |
| Продольная центральная трещина                                                                                     | 4,5                   | 0,90                                      | 0,95                                         | -          |
| Продольные боковые трещины                                                                                         | 3,5                   | 0,90                                      | 0,85                                         | -          |
| Одиночная сетка трещин на площади до 10 м <sup>2</sup> с крупными ячейками (сторона ячейки более 0,5 м)            | 3,0                   | 0,75                                      | 0,80                                         | -          |

Окончаниетабл.8

| 1                                                                                                       | 2       | 3          | 4          | 5          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|------------|------------|
| Одиночная сетка трещин с мелкими ячейками (сторона ячейки менее 0,5 м)                                  | 2,5     | 0,65       | 0,70       | -          |
| Густая сетка трещин на площади до 10 м <sup>2</sup>                                                     | 2,0     | 0,60       | 0,65       | -          |
| Сетка трещин на площади более 10 м <sup>2</sup> при относительной площади, занимаемой сеткой, 30 – 10 % | 2,0-2,5 | 0,60– 0,65 | 0,65– 0,70 | -          |
| То же при площади 60-30%                                                                                | 1,8-2,0 | 0,55– 0,60 | 0,60– 0,65 | -          |
| То же при площади 90-60%                                                                                | 1,5-1,8 | 0,50– 0,55 | 0,55– 0,60 |            |
| Колейность при средней глубине колеи до 10 мм                                                           | 5,0     | 1,0        | 1,0        | 1,0        |
| То же при глубине 10-20 мм                                                                              | 4,5-5,0 | 0,85– 1,0  | 0,90– 1,0  | 0,70– 1,0  |
| 20-30 мм                                                                                                | 3,0-4,0 | 0,75– 0,85 | 0,80– 0,90 | 0,65– 0,70 |
| 30-40 мм                                                                                                | 2,5-3,0 | 0,65– 0,75 | 0,70– 0,80 | 0,60– 0,65 |
| 40-50 мм                                                                                                | 2,0-2,5 | 0,60– 0,65 | 0,65– 0,70 | 0,55– 0,60 |
| 50-70 мм                                                                                                | 1,8-2,0 | 0,55– 0,60 | 0,60– 0,65 | 0,50– 0,55 |
| Более 70 мм                                                                                             | 1,5     | 0,50       | 0,55       | 0,45       |
| Просадки (пучины) при относительной площади просадок 20 – 10 %                                          | 1,0-1,5 | 0,45– 0,50 | 0,50– 0,55 | 0,35– 0,40 |
| То же при площади 30-10%                                                                                | 0,8-1,0 | 0,40– 0,45 | 0,45– 0,50 | 0,30– 0,35 |
| То же при площади >30%                                                                                  | 0,5-0,8 | 0,35– 0,40 | 0,40– 0,45 | 0,25– 0,30 |
| Одиночные выбоины на покрытиях, содержащих органическое вяжущее (расстояние между выбоинами более 20 м) | 4,0-5,0 | 0,85– 1,0  | 0,90– 1,0  | -          |
| То же при расстоянии 10-20 м                                                                            | 3,0-4,0 | 0,75– 0,85 | 0,80– 0,90 | -          |
| Редкие выбоины в тех же случаях (расстояние 4–10 м)                                                     | 2,5-3,0 | 0,65– 0,75 | 0,70– 0,80 | -          |
| Частые выбоины в тех же случаях (расстояние 1–4 м)                                                      | 2,0-2,5 | 0,60– 0,65 | 0,65– 0,70 | -          |
| Карты заделанных выбоин, залитые трещины                                                                | 3,0     | 0,75       | 0,80       | -          |
| Поперечные волны, сдвиги                                                                                | 2,0-3,0 | 0,60– 0,75 | 0,65– 0,80 | 0,42– 0,55 |

Таблица 9

Значения частного коэффициента обеспеченности расчетной скорости  
 $K_{рс9}$ , учитывающего ровность в поперечном направлении

| Параметры колеи                                        |                                                              | Значения<br>$K_{рс9}$ |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Глубина колеи<br>под уложенной<br>на выпоры рейкой, мм | Общая глубина<br>колеи относительно правого<br>выпора,<br>мм |                       |
| $\leq 4$                                               | 0                                                            | 1,25                  |
| 7                                                      | 3                                                            | 1,00                  |
| 9                                                      | 4                                                            | 0,90                  |
| 12                                                     | 6                                                            | 0,83                  |
| 17                                                     | 9                                                            | 0,75                  |
| 27                                                     | 15                                                           | 0,67                  |
| 45                                                     | 28                                                           | 0,58                  |
| $\geq 83$                                              | $\geq 56$                                                    |                       |

|                                                                                        |                                      |                       |          |             |      |                        |      |           |      |                       |      |           |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|----------|-------------|------|------------------------|------|-----------|------|-----------------------|------|-----------|--|
| Продольный уклон<br>%                                                                  |                                      | 25                    |          | 250         | 330  | 15                     | 520  | 30        | 10   | 350                   | 550  | 20        |  |
| Расстояние, м                                                                          |                                      |                       |          |             |      |                        |      |           |      |                       |      |           |  |
| Радиусы кривых в плане,<br>наличие виражей                                             |                                      | ПК70                  |          | 310         |      | R=400<br>K=290<br>E+40 |      | 550       |      | R=500<br>K=350<br>E=0 |      | 520       |  |
|                                                                                        |                                      |                       |          |             |      |                        |      |           |      |                       |      |           |  |
| Расстояние видимости, м                                                                |                                      | н о р м а т и в н о е |          |             |      |                        |      |           |      |                       |      |           |  |
| Обочина                                                                                | Левая                                | Ширина                |          | 2,5         |      |                        |      |           |      |                       |      |           |  |
|                                                                                        |                                      | Укрепление            |          | щ е б е н ь |      |                        |      |           |      |                       |      |           |  |
|                                                                                        | Правая                               | Ширина                |          | 2,5         |      |                        |      |           |      |                       |      |           |  |
|                                                                                        |                                      | Укрепление            |          | щ е б е н ь |      |                        |      |           |      |                       |      |           |  |
| Фактический модуль упругости,<br>МПа                                                   |                                      |                       |          | 170         |      |                        |      | 150       |      |                       |      |           |  |
| Оценка состояния покрытия, баллы<br>(Бсп.)                                             |                                      |                       |          | 3,5         |      |                        |      | 2,5       |      |                       |      |           |  |
| Ровность по толщине, см/км                                                             |                                      |                       |          | 200         |      |                        |      | 250       |      |                       |      | 270       |  |
| Коэффициент сцепления                                                                  |                                      |                       |          | 0,25        |      |                        |      |           |      | 0,20                  |      |           |  |
| Интенсивность движения [состав]                                                        |                                      |                       |          | 2630[0,5]   |      |                        |      | 2100[0,4] |      |                       |      | 2300[0,3] |  |
| Поперечная ровность<br>(колебательность),мм                                            |                                      |                       |          | 40          |      |                        |      |           |      | 60                    |      |           |  |
| Частные<br>коэффициенты<br>обеспеченности<br>расчетной скорости<br>с учетом<br>влияние | Ширина укрепленной<br>полосы, Крс1   |                       | 1,11     |             |      |                        |      |           |      |                       |      |           |  |
|                                                                                        | Ширина и состояние<br>обочины, Крс2  |                       | 1,0      |             |      |                        |      |           |      |                       |      |           |  |
|                                                                                        | Интенсивность и<br>сост. движ., Крс3 |                       | 1,06     |             | 1,08 |                        |      |           | 1,09 |                       |      |           |  |
|                                                                                        | Продольного уклона,<br>Крс4          |                       | 1,05     | 1,10        |      | 1,05                   |      |           | 1,10 | 1,10                  |      |           |  |
|                                                                                        | Радиуса кривой в<br>плане, Крс5      |                       |          |             | 0,75 |                        |      |           |      | 0,73                  |      |           |  |
|                                                                                        | Ровность покрытия,<br>Крс6           |                       | 0,57     |             |      |                        | 0,50 |           |      |                       | 0,47 |           |  |
|                                                                                        | Коэффициент<br>сцепления, Крс7       |                       | 0,57     |             |      |                        |      |           | 0,59 |                       |      |           |  |
|                                                                                        | Прочность дорожной<br>одежды, Крс8   |                       | 0,54     |             |      |                        |      |           | 0,45 |                       |      |           |  |
|                                                                                        | Поперечная ровности,<br>Крс9         |                       | 0,57     |             |      |                        |      |           | 0,50 |                       |      |           |  |
| Итоговые коэффициенты<br>обеспеченности расчетной<br>скорости                          |                                      | итог<br>Крс           |          | Крс8=0,54   |      |                        |      | Крс6=0,50 |      | Крс8=0,45             |      |           |  |
| График изменения<br>комплексного<br>показателя ТЗС дороги (КП)                         |                                      | 0,83                  | КПн83    |             |      |                        |      |           |      |                       |      |           |  |
|                                                                                        |                                      | 0,62                  | КПн=0,62 |             |      |                        |      |           |      |                       |      |           |  |
|                                                                                        |                                      | КПн=0,54              |          | КПн=0,50    |      |                        |      | КПн=0,45  |      |                       |      |           |  |

Рис.4.Линейный график

## Приложение 4

Таблица 1

### Техническая характеристика дорожных фрез (фирмы Wirtgen)

| Параметры               | Марка фрезы |        |               |        |        |
|-------------------------|-------------|--------|---------------|--------|--------|
|                         | W350        | W500   | W600DC        | W100F  | W200F  |
| Ширина фрезерования, м  | 350         | 500    | 600, 500, 400 | 1000   | 1200   |
| Глубина фрезерования, м | до 100      | до 160 | до 300        | до 315 | до 315 |
| Мощность двигателя, кВт | 35          | 78     | 123           | 185    | 185    |

Таблица 2

### Техническая характеристика автогрейдеров

| Наименование показателей              | Марки автогрейдеров |                    |                             |         |
|---------------------------------------|---------------------|--------------------|-----------------------------|---------|
|                                       | ДЗ-31-1             | ДЗ-98              | ДЗ-99-1-4,<br>ДЗ-99, ДЗ-61А | ДЗ-40   |
| Длина отвала, м                       | 3,7                 | 3,7                | 3,04                        | 3,8     |
| Высота отвала, м                      | 0,6                 | 0,7                | 0,5                         | 0,5     |
| Марка трактора – тягача или двигателя | АМ-01               | У1Д6-250ТК-С-2/С-3 | АМ-41                       | СМД-14А |
| Мощность двигателя, кВт (л.с.)        | 81 (110)            | 184 (250)          | 66 (90)                     | 55 (75) |
| Масса, т                              | 12,3                | 19,5               | 9,7                         | 7,7     |

Таблица 3

### Нормы расхода материала при подгрунтовке основания покрытия дорожной одежды

| Материал для розлива            | Нормы розлива, м <sup>2</sup> /л, при обработке                |                                                              |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
|                                 | Основания из материалов, необработанных органическими вяжущими | Основания из материалов, обработанных органическими вяжущими |
| Битумная эмульсия 60-процентная | 0,6 – 0,9                                                      | 0,3 – 0,4                                                    |
| Жидкий битум СГ 70/130          | 0,5 – 0,8                                                      | 0,2 – 0,3                                                    |

Таблица4

## Техническая характеристика автогудронаторов

| Показатель                       | Марка автогудронаторов |         |         |              |
|----------------------------------|------------------------|---------|---------|--------------|
|                                  | ДС-40                  | ДС-39   | ДС-39А  | ДС-53А       |
| Базовая машина                   | ЗИЛ-130В1-66           | ЗИЛ-130 | ЗИЛ-130 | ЗИЛ-130В1-66 |
| Вместимость цистерны, л          | 7000                   | 3500    | 3500    | 6000         |
| Ширина розлива, м                | 1,0-7,0                | 1,0-7,0 | до 3,8  | До 4,0       |
| Нормы розлива, л/м <sup>2</sup>  | 0,5-3                  |         |         |              |
| Производительность насоса, л/мин | 1040                   | 900     | 900     | 840          |
| Скорость движения, км/ч:         |                        |         |         |              |
| рабочая                          | 3,5-24,6               |         |         |              |
| транспортная                     | До 80                  | До 85   | До 85   | До 80        |

Таблица5

## Техническая характеристика асфальтоукладчиков

| Показатель                       | Асфальтоукладчики |            |                |         |
|----------------------------------|-------------------|------------|----------------|---------|
|                                  | ДС-48             | ДС-1       | ДС-126         | ДС-126А |
| Тип                              | Пневмоколенный    | Гусеничный |                |         |
| Производительность, т/ч          | 200               | 100        | 130            | 130     |
| Ширина распределения, м          | 3,03; 3,53; 3,78  | 3,03; 3,53 | 3,0; 3,5; 3,75 |         |
| Толщина укладываемого слоя, мм   | 30-150            |            | 30-200         |         |
| Вместимость приемного бункера, т | 10                | До 4,5     | 6              | 7       |
| Скорость движения:               |                   |            |                |         |
| рабочая, м/мин                   | 1,95-17,10        | 1,6-34,0   | 1,7-7,8        |         |
| транспортная, км/ч               | 9,45              |            | 2,0            |         |
| Мощность двигателя, кВт (л.с.)   | 66 (90)           | 29 (40)    | 37 (50)        |         |
| Масса незаправленной машины, т   | 17,3              | 12,0       | 12,2           | 13,0    |

|                       |                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       |                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| N захватки и ее длина | I-250                                                                                                                                                          | II-250                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | III-250                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| N операции            | 1-2                                                                                                                                                            | 3-8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 9-13                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Наименование работ    | <p>1.Фрезерование проезжей части с погрузкой отфрезерованного материала в автосамосвалы.</p> <p>2. Транспортировка срезки на место складирования</p>           | <p>3.Очистка основания от грязи и пыли машиной.</p> <p>4.Подвозка битумной эмульсии с розливом автогудронатором.</p> <p>5.Подвозка асфальтобетонной смеси автосамосвалами.</p> <p>6.Укладка асфальтобетонной смеси асфальтоукладчиком.</p> <p>7.Уплотнение асфальтобетонной смеси катком при 8 проходах по следу без вибрации.</p> <p>8.Уплотнение асфальтобетонной смеси катком при 2 проходах по следу с вибрацией.</p> | <p>9.Подвозка битумной эмульсии с розливом автогудронатором.</p> <p>10.Подвозка асфальтобетонной смеси автосамосвалом.</p> <p>11.Укладка асфальтобетонной смеси асфальтоукладчиком.</p> <p>12. Уплотнение асфальтобетонной смеси катком при 8 проходах по следу без вибрации.</p> <p>13. Уплотнение асфальтобетонной смеси катком при 2 проходах по следу с вибрацией.</p> |
| Ресурсы на захватку   | <p>Дорожная фреза Wirtgen W 2000-1 (0.4)</p> <p>Автосамосвал МАЗ 5516-2(1.00)</p> <p>Машинисты (6 р.)-1</p> <p>Водители (5 р.)-2</p> <p>Дорожные рабочие-3</p> | <p>Комбинированная машина КО-823-1 (0.2)</p> <p>Автогудронатор ДС-40-1 (0.06)</p> <p>Автосамосвал МАЗ 5516-2 (0.91)</p> <p>Асфальтоукладчик ДС-126-1 (0.25)</p> <p>Виброкаток ДУ-84-1 (0.42)</p> <p>Машинисты (4 р.) -1</p> <p>Машинисты (5 р.)-1</p> <p>Водители (5 р.)-2</p> <p>Машинисты (6 р.)-2</p>                                                                                                                  | <p>Автогудронатор ДС-40-1 (0.03)</p> <p>Автосамосвал МАЗ 5516-2 (0.76)</p> <p>Асфальтоукладчик ДС-126-1 (0.21)</p> <p>Виброкаток ДУ-84-1 (0.41)</p> <p>Водители (5 р.)-2</p> <p>Машинисты (5 р.)-1</p> <p>Машинисты (6 р.)-2</p>                                                                                                                                           |

Рис.1.Технологическая карта

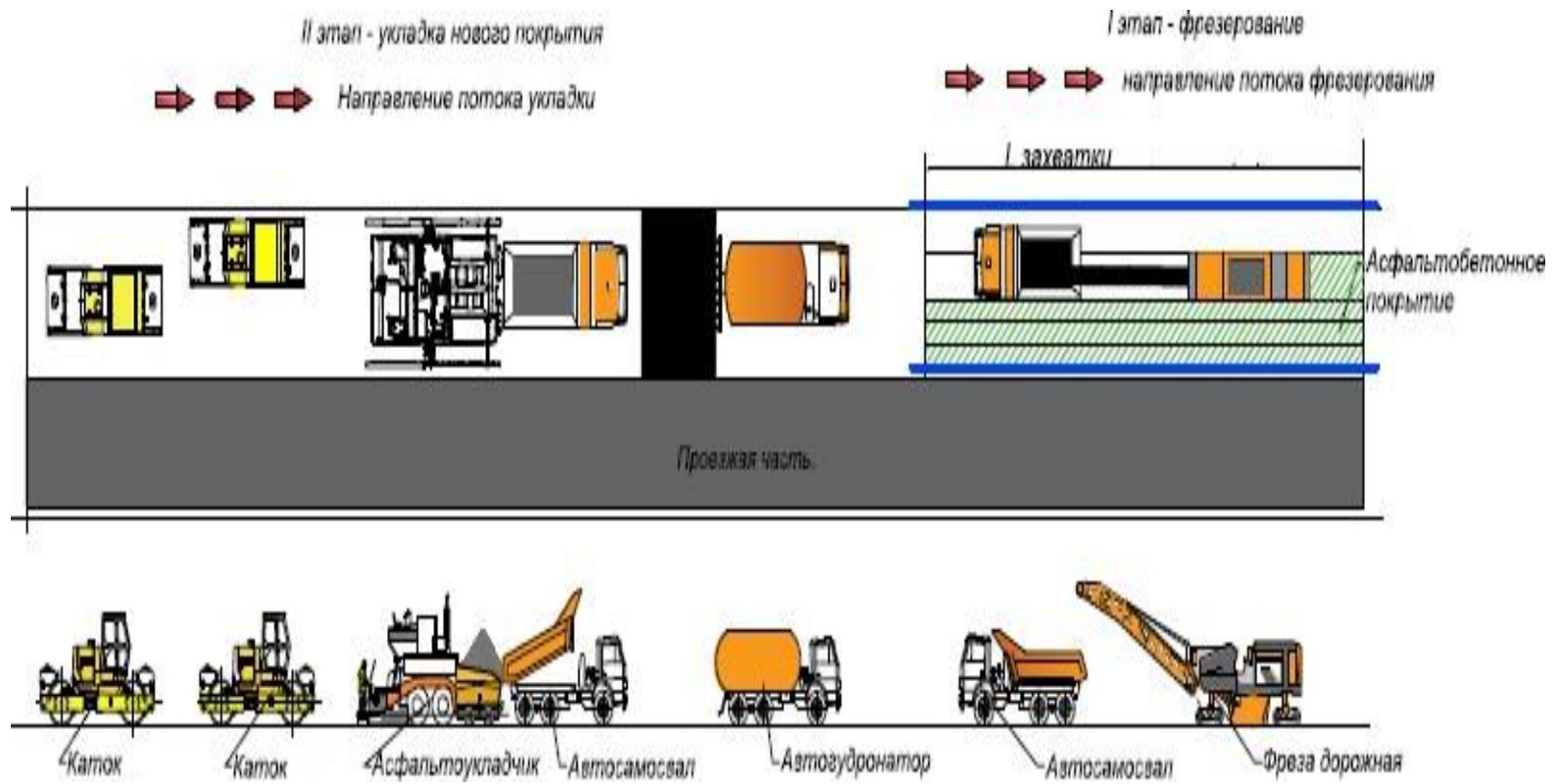


Рис.2. Технологическая схема ремонта асфальтобетонного покрытия

Вязова Елена Витальевна

## **РЕМОНТ И СОДЕРЖАНИЕ УЧАСТКА АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ**

Методические указания к выполнению курсового проекта  
по дисциплине «Эксплуатация автомобильных дорог»  
для студентов направления подготовки 08.03.01 Строительство  
(профиль «Автомобильные дороги»)  
всех форм обучения

ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный  
технический университет (МАДИ)»  
Приволжский институт (филиал) МАДИ

428011, Чувашская Республика,  
г. Чебоксары, пр. Тракторостроителей, д. 101, корп.30